
02010763008000312



15125

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ **Αρ. Φύλλου 1076**

30 Αυγούστου 2000

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθ. 50050/2044

Συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 1999/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Δεκεμβρίου 1999, σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που χρησιμοποιούνται σε οχήματα, καθώς και κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο και χρησιμοποιούνται σε οχήματα, και σχετικά με την τροποποίηση της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ.

**ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ -
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΚΑΙ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ - ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

Έχοντας υπόψη τις διατάξεις:

1. Των άρθρων 15, 84 παρ. 2 και 88 παρ. 2 του Κ.Ο.Κ. που κυρώθηκε με το Ν. 2696/99 (Α' 57) "Κύρωση του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας".

2. Του δευτέρου άρθρου του Ν. 2077/1992 (Α' 136) "Κύρωση της Συνθήκης για την Ευρωπαϊκή Ένωση και των σχετικών πρωτοκόλλων και δηλώσεων που περιλαμβάνονται στην Τελική πράξη".

3. Των άρθρων 1 παρ. 1 και 3 του Ν. 1338/83 (Α' 34) "εφαρμογή του Κοινοτικού Δικαίου", όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 1 του άρθρου 6 του Ν. 1440/84 (Α' 70) "Συμμετοχή της Ελλάδος στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητος Άνθρακος και Χάλυβος και του Οργανισμού ΕΥΡΑΤΟΜ" και του άρθρου 65 του Ν. 1892/90 (Α' 101).

4. Του άρθρου 29Α του Ν. 1558/85 "Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα" (Α' 137) που προστέθηκε με το άρθρο 27 του Ν. 2081/92 (Α' 154) και αντικαταστάθηκε από το άρθρο 1, παρ.2α του Ν.2469/1997(Α' 38).

5. Της Κ.Υ.Α. 81160/861/91 (Β' 574) "Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων από ντηζελοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα σε συμμόρφωση με την οδηγία 88/77/ΕΟΚ του Συμβουλίου 3ης Δεκεμβρίου 1987 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

6. Της Κ.Υ.Α. 28432/2447/92 (Β' 536) "Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από κινητήρες ντήζελ προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα σε συμμόρφωση με την οδηγία 88/77/ΕΟΚ και 91/542/ΕΟΚ.

7. Της ΚΥΑ 18611/1393/96 (Β΄ 465) "Συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 96/1/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 22 ας Ιανουαρίου 1996 για την τροποποίηση της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των Κρατών-μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από πετρελαιοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα

Το γεγονός ότι από διατάξεις της απόφασης αυτής δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού. αποφασίζουμε:

ΑΡΘΡΟ 1

Σκοπός - Τροποποιήσεις

Η παρούσα απόφαση αποσκοπεί στην συμμόρφωση της Ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της οδηγίας 1999/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Δεκεμβρίου 1999, σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που χρησιμοποιούνται σε οχήματα, καθώς και κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο και χρησιμοποιούνται σε οχήματα, και σχετικά με την τροποποίηση της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ, που δημοσιεύθηκε στην Ελληνική γλώσσα στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων με αριθ. L 44 της 16-02-2000 (σελίδες 1-155) .

Το θέμα της ΚΥΑ 81160/861/1991 (Β΄574) αντικαθίσταται ως εξής:

"Σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που χρησιμοποιούνται σε οχήματα, καθώς και κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο και χρησιμοποιούνται σε οχήματα"

Το άρθρο 2 της ΚΥΑ 81160/861/1991 (Β΄574) και η παρ. 2 του άρθρου 1 της ΚΥΑ 28432/2447/92 (Β΄536) αντικαθίσταται ως εξής:

-"όχημα": κάθε όχημα που καλύπτεται από τον ορισμό του παραρτήματος ΙΙ κεφάλαιο Α του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα και προωθείται με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου, με εξαίρεση τα οχήματα της κατηγορίας Μ1, με τεχνικά αποδεκτή μέγιστη μάζα έμφορτου οχήματος μικρότερη ή ίση των 3,5 τόνων.

-"κινητήρας ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου": η πηγή κινητήριας δύναμης ενός οχήματος για την οποία μπορεί να χορηγείται έγκριση τύπου, για ιδιαίτερη τεχνική ενότητα όπως αυτή ορίζεται στο άρθρο 2 του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα .

-"βελτιωμένο και σεβόμενο το περιβάλλον όχημα (ΕΕV)": ένα όχημα με κινητήρα ο οποίος τηρεί τις προαιρετικές οριακές τιμές εκπομπής που περιλαμβάνονται στη σειρά Γ των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1. του παραρτήματος Ι της Κ.Υ.Α. 81160/861/91 όπως ισχύει σήμερα .

Τα παραρτήματα Ι έως VIII των ΚΥΑ 81160/861/91 (Β' 574), 28432/2447/92 (Β' 536) και 18611/1393/96 (Β΄ 465) αντικαθίστανται με τα παραρτήματα Ι έως VII που περιλαμβάνονται στο παράρτημα της παρούσης

ΑΡΘΡΟ 2

Έγκριση τύπου - Ταξινόμηση Οχημάτων

1. Από 1ης Ιουλίου 2000 οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών δεν δύνανται για λόγους σχετικούς με τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και με τη θολερότητα των καυσαερίων από κινητήρα :

- να αρνούνται τη χορήγηση έγκρισης ΕΚ ή την έκδοση του εγγράφου που προβλέπεται στην τελευταία περίπτωση του άρθρου 10 παράγραφος 1 του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα ούτε τη χορήγηση εθνικής έγκρισης τύπου οχημάτων προωθημένων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή κινητήρα αερίου ή

- να αρνούνται τη χορήγηση έγκρισης ΕΚ τύπου για οιοδήποτε τύπο κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή κινητήρα αερίου

οι αρμόδιες Υπηρεσίες Μεταφορών και Επικοινωνιών των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων:

- να απαγορεύουν την ταξινόμηση, την πώληση, τη θέση σε κυκλοφορία ή τη χρήση καινούργιων ως άνω οχημάτων

- να απαγορεύουν την πώληση, τη χρήση καινούργιων κινητήρων, ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου,

αν πληρούνται οι αντίστοιχες απαιτήσεις των παραρτημάτων της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) όπως ισχύει σήμερα, όπως τροποποιείται από την παρούσα , ιδίως όπου οι εκπομπές αερίων και σωματιδίων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα τηρούν τις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Α ή στη σειρά Β1 ή Β2 ή τις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Γ των πινάκων στο κεφάλαιο 6.2.1 του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91, όπως τροποποιείται από την παρούσα.

2. Από 1ης Οκτωβρίου 2000 οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών:

- δεν δύνανται πλέον να χορηγούν έγκριση ΕΚ τύπου ή να εκδίδουν το έγγραφο που προβλέπεται στην τελευταία περίπτωση του άρθρου 10 παράγραφος 1 του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, και

- αρνούνται την χορήγηση εθνικής έγκρισης τύπου,

για τύπους κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου και για τύπους οχημάτων προωθούμενων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου στους οποίους οι εκπομπές των αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1. του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

3. Από 1 ης Οκτωβρίου 2001, και εξαιρουμένων των οχημάτων και κινητήρων που προορίζονται για εξαγωγή σε τρίτες χώρες σε σχέση με την ΕΕ και των κινητήρων που τοποθετούνται σε εν χρήσει οχήματα εις αντικατάσταση των κινητήρων τους οι αρμόδιες Υπηρεσίες Μεταφορών και Επικοινωνιών των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων :

- θεωρούν ότι τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης που συνοδεύουν τα καινούργια οχήματα ή τους καινούργιους κινητήρες σύμφωνα με το ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, δεν ισχύουν πλέον για τους σκοπούς του άρθρου 7 παράγραφος 1 του ίδιου ΠΔ

- απαγορεύουν την ταξινόμηση, την πώληση, τη θέση σε κυκλοφορία και τη χρήση καινούργιων οχημάτων προωθημένων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου καθώς και την πώληση και τη χρήση καινούργιων κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου.

εφόσον οι εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1 του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

4. Από 1ης Οκτωβρίου 2005 οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών:

- δεν δύνανται πλέον να χορηγούν έγκριση ΕΚ τύπου ή να εκδίδουν το έγγραφο που προβλέπεται στην τελευταία περίπτωση του άρθρου 10 παράγραφος 1 του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, και

- αρνούνται την χορήγηση εθνικής έγκρισης τύπου,

για τύπους κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου και για τύπους οχημάτων προωθούμενων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου στους οποίους οι εκπομπές των αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Β1 των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1. του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

5. Από 1 ης Οκτωβρίου 2006, και εξαιρουμένων των οχημάτων και κινητήρων που προορίζονται για εξαγωγή σε τρίτες χώρες σε σχέση με την ΕΕ και των κινητήρων που τοποθετούνται σε εν χρήσει οχήματα εις αντικατάσταση των κινητήρων τους οι αρμόδιες Υπηρεσίες Μεταφορών και Επικοινωνιών των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων :

- θεωρούν ότι τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης που συνοδεύουν τα καινούργια οχήματα ή τους καινούργιους κινητήρες σύμφωνα με το ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, δεν ισχύουν πλέον για τους σκοπούς του άρθρου 7 παράγραφος 1 του ίδιου ΠΔ

- απαγορεύουν την ταξινόμηση, την πώληση, τη θέση σε κυκλοφορία και τη χρήση καινούργιων οχημάτων προωθημένων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου καθώς και την πώληση και τη χρήση καινούργιων κινητή-

ρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου. εφόσον οι εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1 του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

6. Από 1ης Οκτωβρίου 2008 οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών:

- δεν δύνανται πλέον να χορηγούν έγκριση ΕΚ τύπου ή να εκδίδουν το έγγραφο που προβλέπεται στην τελευταία περίπτωση του άρθρου 10 παράγραφος 1 του ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, και
- αρνούνται την χορήγηση εθνικής έγκρισης τύπου,

για τύπους κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου και για τύπους οχημάτων προωθούμενων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου στους οποίους οι εκπομπές των αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Β1 των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1. του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

7. Από 1 ης Οκτωβρίου 2009, και εξαιρουμένων των οχημάτων και κινητήρων που προορίζονται για εξαγωγή σε τρίτες χώρες σε σχέση με την ΕΕ και των κινητήρων που τοποθετούνται σε εν χρήσει οχήματα εις αντικατάσταση των κινητήρων τους οι αρμόδιες Υπηρεσίες Μεταφορών και Επικοινωνιών των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων :

- θεωρούν ότι τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης που συνοδεύουν τα καινούργια οχήματα ή τους καινούργιους κινητήρες σύμφωνα με το ΠΔ 431/1983 (Α 160) όπως ισχύει σήμερα, δεν ισχύουν πλέον για τους σκοπούς του άρθρου 7 παράγραφος 1 του ίδιου ΠΔ
- απαγορεύουν την ταξινόμηση, την πώληση, τη θέση σε κυκλοφορία και τη χρήση καινούργιων οχημάτων προωθημένων με κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου καθώς και την πώληση και τη χρήση καινούργιων κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση ή αερίου.

εφόσον οι εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και η θολερότητα των καυσαερίων του κινητήρα δεν ανταποκρίνονται στις οριακές τιμές που περιλαμβάνονται στη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1 του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα.

8. Σύμφωνα με την παράγραφο 1, οι κινητήρες που πληρούν τις οικείες απαιτήσεις των παραρτημάτων της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα και τηρούν τις τιμές- στόχους εκπομπών που περιλαμβάνονται στη σειρά Γ των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1 του παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 81160/861/91 (Β 574) , όπως τροποποιείται από την παρούσα, θεωρούνται ότι συμμορφούνται προς τις απαιτήσεις των παραγράφων 2 έως 7.

ΑΡΘΡΟ 3

Σύστημα διάγνωσης (OBD) ή σύστημα μέτρησης (OBM) για τον έλεγχο των εκπομπών καυσαερίων .

Από 1ης Οκτωβρίου 2005, τα νέου τύπου βαριά επαγγελματικά οχήματα και, από 1ης Οκτωβρίου 2006, τα οχήματα όλων των τύπων εξοπλίζονται με ένα ενσωματωμένο στο όχημα σύστημα διάγνωσης (OBD) ή με ένα ενσωματωμένο στο όχημα σύστημα μέτρησης (OBM) για τον έλεγχο των εκπομπών καυσαερίων.

ΑΡΘΡΟ 4

Λειτουργία των αντιρρυπαντικών διατάξεων.

Από 1ης Οκτωβρίου 2005 για τους νέους τύπους και από 1ης Οκτωβρίου 2006 για όλους τους τύπους, οι εγκρίσεις τύπου που χορηγούνται για τα οχήματα και τους κινητήρες θα επιβεβαιώνουν και την καλή λειτουργία των αντιρρυπαντικών διατάξεων κατά τη διάρκεια της κανονικής διάρκειας ζωής ενός οχήματος ή κινητήρα.

ΑΡΘΡΟ 5

Τελικές Διατάξεις

1. Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παρούσης τα κατωτέρω παραρτήματα Ι έως και VII.
2. Η παρούσα απόφαση ισχύει από την ημέρα της δημοσίευσής της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 30 Ιουλίου 2000

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΓΙΑΝΝΟΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΙΟΥ	**ΚΩΣΤΑΣ ΛΑΛΙΩΤΗΣ**

ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΧΡΙΣΤΟΣ ΒΕΡΕΛΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΟΔΗΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΟΔΗΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ, ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η παρούσα οδηγία έχει εφαρμογή στους αέριους και σωματιδιακούς ρύπους από όλα τα μηχανοκίνητα οχήματα με κινητήρες συμπίεσης/ανάφλεξης και στους αέριους ρύπους από όλα τα μηχανοκίνητα οχήματα με κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή με υγραέριο (LPG), καθώς και στους κινητήρες συμπίεσης/ανάφλεξης και επιβαλλόμενης ανάφλεξης, που προσδιορίζονται στο άρθρο 1, με εξαίρεση τα οχήματα των κατηγοριών N_1, N_2 και M_2, για τα οποία έχει χορηγηθεί έγκριση τύπου σύμφωνα με την οδηγία 70/220/ΕΟΚ ([1]), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 98/77/ΕΚ ([2]) της Επιτροπής.

2. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, νοούνται ως:

2.1. «*κύκλος δοκιμών*», μια ακολουθία σημείων ελέγχου, το καθένα με καθορισμένο αριθμό στροφών και καθορισμένη ροπή, στην οποία υποβάλλεται ο κινητήρας υπό σταθερές (δοκιμή ESC) ή μεταβατικές συνθήκες λειτουργίας (δοκιμές ETC, ELR),

2.2. «*έγκριση κινητήρα (σειράς κινητήρων)*», η έγκριση ενός τύπου κινητήρα (σειράς κινητήρων) ως προς το επίπεδο εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων,

2.3. «*κινητήρας ντίζελ*», ο κινητήρας που λειτουργεί βάσει της αρχής της συμπίεσης/ανάφλεξης· «*κινητήρας αερίου*», ο κινητήρας που χρησιμοποιεί ως καύσιμο φυσικό αέριο (NG) ή υγραέριο (LPG),

2.4. «*τύπος κινητήρα*», μια κατηγορία κινητήρων που δεν παρουσιάζουν διαφορές ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά τους που ορίζονται στο παράρτημα II της παρούσας οδηγίας,

2.5. «*κατηγορία κινητήρων*», η ομαδοποίηση από τον κατασκευαστή κινητήρων, οι οποίοι, βάσει του σχεδιασμού, όπως αυτός ορίζεται στο παράρτημα II προσάρτημα 2 της παρούσας οδηγίας, αναμένεται να έχουν όμοια χαρακτηριστικά ως προς τις εκπομπές της εξάτμισης· όλα τα μέλη της σειράς πρέπει να ανταποκρίνονται στις ισχύουσες οριακές τιμές εκπομπών,

2.6. «*μητρικός κινητήρας*», ένας κινητήρας που επιλέγεται από σειρά κινητήρων με τρόπο ώστε τα χαρακτηριστικά των εκπομπών του να είναι αντιπροσωπευτικά της συγκεκριμένης σειράς κινητήρων,

2.7. «*αέριοι ρύποι*», το μονοξείδιο του άνθρακος, οι υδρογονάνθρακες (με παραδοχή την αναλογία $CH_{1,85}$ για το πετρέλαιο ντίζελ, $CH_{2,525}$ για το LPG και $CH_{2,93}$ για το NG (NMHC), το μεθάνιο (με παραδοχή την αναλογία CH_4, για το NG) και τα οξείδια του αζώτου εκφρασμένα σε ισοδύναμα διοξειδίου του αζώτου (NO_2),

«*σωματιδιακοί ρύποι*», νοείται κάθε υλικό που συλλέγεται σε συγκεκριμένο φίλτρο μετά την αραίωση των καυσαερίων με καθαρό φιλτραρισμένο αέρα, έτσι ώστε η θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τους 325 K (52 °C),

2.8. «*αιθάλη*», τα σωματίδια που αιωρούνται στο ρεύμα των καυσαερίων κινητήρα ντίζελ, και τα οποία απορροφούν, αντανακλούν ή διαθλούν το φως,

---

([1]) ΕΕ L 76 της 6.4.1970, σ. 1.
([2]) ΕΕ L 286 της 23.10.1998, σ. 1.

2.9. ως «*καθαρά ισχύς*» νοείται η ισχύς σε kW ΕΕ που λαμβάνεται στην τράπεζα δοκιμών στην απόληξη του στροφαλοφόρου άξονα, ή ισοδύναμη ισχύς, μετρούμενη σύμφωνα με τη μέθοδο ΕΕ για τη μέτρηση ισχύος, που καθορίζεται στην οδηγία 80/1269/ΕΟΚ ([1]) της Επιτροπής, όπως αυτή τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ ([2]),

2.10. «*δηλούμενη μέγιστη ισχύς* (P_{max})», η μέγιστη ισχύς σε kW ΕΕ (καθαρά ισχύς), που δηλώνεται από τον κατασκευαστή στην αίτησή του για έγκριση τύπου,

2.11. «*ποσοστιαίο φορτίο*», το κλάσμα της μέγιστης διαθέσιμης ροπής σε συγκεκριμένο αριθμό στροφών του κινητήρα,

2.12. «*δοκιμή ESC*», ο κύκλος δοκιμών που συνίσταται από 13 σταθερές συνθήκες λειτουργίας προς εφαρμογή σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.2 του παρόντος παραρτήματος,

2.13. «*δοκιμή ELR*», ο κύκλος δοκιμών που συνίσταται από ακολουθία βαθμίδων φόρτισης σε σταθερές στροφές κινητήρα προς εφαρμογή σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.2 του παρόντος παραρτήματος,

2.14. «*δοκιμή ETC*», ένας κύκλος δοκιμών που συνίσταται από 1 800 μεταβατικές συνθήκες λειτουργίας μεταβαλλόμενες ανά δευτερόλεπτο, προς εφαρμογή σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.2 του παρόντος παραρτήματος,

2.15. «*κλίμακα στροφών λειτουργίας κινητήρα*», η κλίμακα στροφών του κινητήρα που χρησιμοποιείται με την μεγαλύτερη συχνότητα κατά τη λειτουργία του σε πραγματικές συνθήκες, και περικλείεται μεταξύ των χαμηλών και των υψηλών στροφών, όπως ορίζεται στο παράρτημα III της παρούσας οδηγίας,

2.16. «*χαμηλές στροφές* (n_{lo})», οι ελάχιστες στροφές του κινητήρα στις οποίες αποδίδει το 50% της δηλούμενης μέγιστης ισχύος,

2.17. «*υψηλές στροφές* (n_{hi})», οι μέγιστες στροφές του κινητήρα στις οποίες αποδίδει το 70% της δηλούμενης μέγιστης ισχύος,

2.18. «*στροφές κινητήρα Α, Β και Γ*», οι στροφές δοκιμής εντός της κλίμακας στροφών λειτουργίας του κινητήρα προς χρήση κατά τη δοκιμή ESC και τη δοκιμή ELR, όπως καθορίζεται στο παράρτημα III, προσάρτημα 1 της παρούσας οδηγίας,

2.19. «*περιοχή ελέγχου*», η περιοχή μεταξύ των στροφών κινητήρα Α και Γ και μεταξύ των ποσοστών 25 και 100% του φορτίου,

2.20. «*στροφές αναφοράς* (n_{ref})», το 100% του αριθμού στροφών προς χρήση για την απομαλοποίηση των τιμών σχετικών στροφών της δοκιμής ETC, όπως καθορίζεται στο παράρτημα III, προσάρτημα 2 της παρούσας οδηγίας,

2.21. «*αδιαφανειόμετρο*», το όργανο που έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση της αδιαφάνειας των σωματιδίων αιθάλης βάσει της αρχής της απόσβεσης του φωτός,

2.22. «*κλίμακα φυσικού αερίου (NG)*», μια από τις κλίμακες Η ή L, όπως αυτές ορίζονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 437,

2.23. «*αυτόματη προσαρμογή*», κάθε διάταξη του κινητήρα που επιτρέπει τη διατήρηση σταθερού λόγου αέρα/καυσίμου,

2.24. «*αναβαθμονόμηση*», η μικρορύθμιση κινητήρα NG, ώστε αυτός να έχει τις ίδιες επιδόσεις (ισχύς, καύσιμο, κατανάλωση) σε διάφορες κλίμακες φυσικού αερίου,

2.25. «*δείκτης Wobbe (κατώτερος Wl ή ανώτερος Wu)*», ο λόγος της αντίστοιχης θερμαντικής αξίας ανά μονάδα όγκου ενός αερίου προς την τετραγωνική ρίζα της σχετικής πυκνότητάς του στις ίδιες συνθήκες αναφοράς:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air} / \rho_{gas}}$$

([1]) ΕΕ L 375 της 31.12.1980, σ. 46.
([2]) ΕΕ L 125 της 15.5.1997, σ. 31.

2.26. «*συντελεστής μεταβολής του λ* ($S_λ$)», η μαθηματική έκφραση της απαιτούμενης ευελιξίας του συστήματος διαχείρισης του κινητήρα έναντι της αλλαγής του λόγου περίσσειας αέρα λ, όταν ο κινητήρας τροφοδοτείται με αέριο καύσιμο διαφορετικής σύνθεσης από το καθαρό μεθάνιο (για τον υπολογισμό του $S_λ$, βλ. παράρτημα VII),

2.27. «*EVV*», βελτιωμένο και σεβόμενο το περιβάλλον όχημα, ένα όχημα με κινητήρα ο οποίος τηρεί τις προαιρετικές με τιμές – στόχους εκπομπής που περιλαμβάνονται στη σειρά Γ των πινάκων του σημείου 6.2.1. του παρόντος παραρτήματος,

2.28. «*σύστημα αναστολής*», κάθε στοιχείο του σχεδιασμού του κινητήρα ή του οχήματος το οποίο μετρά ή έχει αισθητήρες για την ταχύτητα του οχήματος, την ταχύτητα του κινητήρα, τη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα, τη θερμοκρασία, την πίεση εισαγωγής ή οποιαδήποτε άλλη παράμετρο, με στόχο την ενεργοποίηση, τη διαμόρφωση, την καθυστέρηση ή την απενεργοποίηση της λειτουργίας οποιουδήποτε στοιχείου του συστήματος ελέγχου των εκπομπών, κατά τρόπον ώστε να μειώνεται η αποτελεσματικότητα του συστήματος ελέγχου των εκπομπών υπό συνθήκες που απαντώνται κατά την κανονική χρήση του οχήματος.

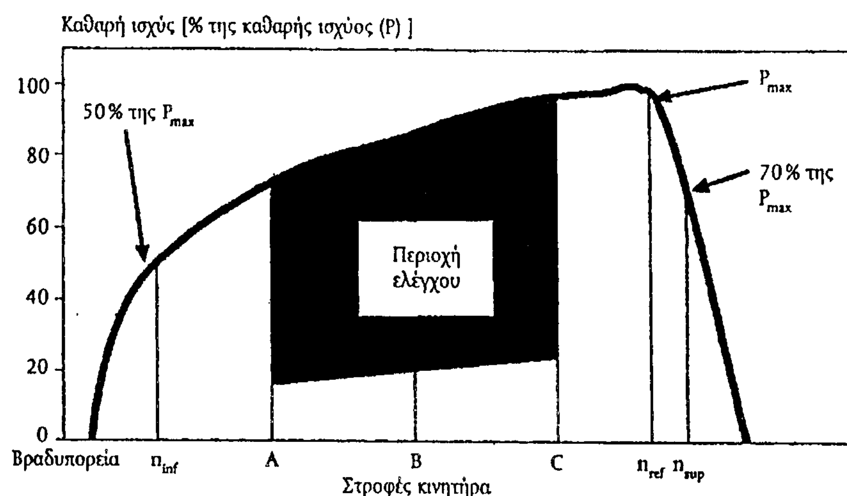
Ένα τέτοιο σύστημα δεν θα θεωρείται σύστημα αναστολής:

— εφόσον είναι αναγκαίο για να προστατεύει τον κινητήρα από φθορά ή βλάβη και εφόσον δεν μπορεί να εφαρμόζονται, για τον ίδιο σκοπό, άλλα μέτρα που να μην περιορίζουν την αποτελεσματικότητα του συστήματας ελέγχου των εκπομπών,

— εφόσον λειτουργεί μόνον όταν χρειάζεται στη φάση της εκκίνησης ή της προθέρμανσης του κινητήρα και εφόσον δεν μπορεί να εφαρμόζονται, για τον ίδιο σκοπό, άλλα μέτρα που να μην περιορίζουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος ελέγχου των εκπομπών.

Σχήμα 1

Ειδικοί ορισμοί των κύκλων δοκιμών



2.29. **Σύμβολα και συντμήσεις**

2.29.1. *Σύμβολα των παραμέτρων των δοκιμών*

Σύμβολο	Μονάδα	Όρος
A_p	m^2	Επιφάνεια διατομής του καθετήρα ισοκινητικής δειγματοληψίας
A_T	m^2	Επιφάνεια διατομής της σωλήνωσης εξάτμισης
CE_E	—	Απόδοση αιθανίου
CE_M	—	Απόδοση μεθανίου
C1	—	Ισοδύναμα υδρογονάνθρακα με ένα άτομο άνθρακα

Σύμβολο	Μονάδα	Όρος
conc	ppm/Vol.-%	Δείκτης που υποδηλώνει συγκέντρωση
D_0	m^3/s	Σημείο τομής με τη συνάρτηση βαθμονόμησης PDP
DF	—	Συντελεστής αραίωσης
D	—	Σταθερά της συνάρτησης Bessel
E	—	Σταθερά της συνάρτησης Bessel
E_Z	g/kWh	Εκπομπές NO_x στο σημείο ελέγχου δια παρεμβολής
f_a	—	Συντελεστής ατμόσφαιρας εργαστηρίου
f_c	s^{-1}	Συχνότητα διακοπής του φίλτρου Bessel
F_{FH}	—	Ειδικός συντελεστής καυσίμου για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης σε υγρή βάση από τη συγκέντρωση σε ξηρά βάση
F_S	—	Στοιχειομετρικός συντελεστής
G_{AIRW}	kg/h	Παροχή μάζας του αέρα αναρρόφησης σε υγρή βάση
G_{AIRD}	kg/h	Παροχή μάζας του αέρα αναρρόφησης σε ξηρά βάση
G_{DILW}	kg/h	Παροχή μάζας του αέρα αραίωσης σε υγρή βάση
G_{EDFW}	kg/h	Ισοδύναμα παροχής μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση
G_{EXHW}	kg/h	Παροχή μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση
G_{FUEL}	kg/h	Παροχή μάζας καυσίμου
G_{TOTW}	kg/h	Παροχή μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση
H	MJ/m^3	Θερμαντική αξία
H_{REF}	g/kg	Τιμή αναφοράς απόλυτης υγρασίας (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Απόλυτη υγρασία του αέρα αναρρόφησης
H_d	g/kg	Απόλυτη υγρασία του αέρα αραίωσης
HTCRAT	mol/mol	Λόγος υδρογόνου προς άνθρακα
I	—	Δείκτης που υποδηλώνει συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας
K	—	Σταθερά Bessel
k	m^{-1}	Συντελεστής απορρόφησης του φωτός
$K_{H,D}$	—	Διορθωτικός συντελεστής υγρασίας για τα NO_x σε κινητήρες ντίζελ
$K_{H,G}$	—	Διορθωτικός συντελεστής υγρασίας για τα NO_x σε κινητήρες αερίου
K_V		Συνάρτηση βαθμονόμησης CFV
$K_{W,a}$	—	Διορθωτικός συντελεστής από ξηρά σε υγρή βάση για τον αέρα αναρρόφησης

Σύμβολο	Μονάδα	Όρος
$K_{W,d}$	—	Διορθωτικός συντελεστής από ξηρά σε υγρή βάση για τον αέρα αραίωσης
$K_{W,e}$	—	Διορθωτικός συντελεστής από ξηρά σε υγρή βάση για τα αραιωμένα καυσαέρια
$K_{W,r}$	—	Διορθωτικός συντελεστής από ξηρά σε υγρή βάση για τα πρωτογενή καυσαέρια
L	%	Ποσοστό ροπής επί τοις εκατό σχετική με τη μέγιστη ροπή
L_a	m	Πραγματικό μήκος οπτικής διαδρομής
m		Κλίση της βαθμονόμησης PDP
mass	g/h or g	Δείκτης που υποδηλώνει τη ροή (παροχή) μάζας εκπομπών
M_{DIL}	kg	Μάζα του δείγματος του αέρα αραίωσης που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων
M_d	mg	Μάζα του συλλεγέντος δείγματος σωματιδίων αέρα αραίωσης
M_f	mg	Μάζα του συλλεγέντος δείγματος σωματιδίων
$M_{f,p}$	mg	Μάζα του δείγματος σωματιδίων που συνελέγη στο κύριο φίλτρο
$M_{f,b}$	mg	Μάζα του δείγματος σωματιδίων που συνελέγη στο εφεδρικό φίλτρο
M_{SAM}		Μάζα του δείγματος αραιωμένων καυσαερίων που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων
M_{SEC}	kg	Μάζα του βοηθητικού αέρα αραίωσης
M_{TOTW}	kg	Συνολική μάζα CVS σε ολόκληρο τον κύκλο σε υγρή βάση
$M_{TOTW,I}$	kg	Στιγμιαία μάζα CVS σε υγρή βάση
N	%	Αδιαφάνεια
N_P	—	Σύνολο περιστροφών PDP σε ολόκληρο τον κύκλο
$N_{P,I}$	—	Περιστροφές PDP σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα
n	min^{-1}	Στροφές κινητήρα
n_p	s^{-1}	Στροφές PDP
n_{hi}	min^{-1}	Υψηλές στροφές κινητήρα
n_{lo}	min^{-1}	Χαμηλές στροφές κινητήρα
n_{ref}	min^{-1}	Στροφές αναφοράς κινητήρα για τη δοκιμή ETC
p_a	kPa	Τάση κορεσμένων ατμών του αέρα αναρρόφησης του κινητήρα
p_A	kPa	Απόλυτη πίεση
p_B	kPa	Συνολική ατμοσφαιρική πίεση

Σύμβολο	Μονάδα	Όρος
p_d	kPa	Τάση κορεσμένων ατμών του αέρα αραίωσης
p_s	kPa	Ξηρή ατμοσφαιρική πίεση
p_1	kPa	Υποπίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας
P(a)	kW	Απορρόφηση ισχύος από βοηθητικά εξαρτήματα που συνδέονται για τη δοκιμή
P(b)	kW	Απορρόφηση ισχύος από βοηθητικά εξαρτήματα που αφαιρούνται για τη δοκιμή
P(n)	kW	Μη διορθωμένη καθαρά ισχύς
P(m)	kW	Ισχύς μετρούμενη στην τράπεζα δοκιμών
Ω	—	Σταθερά Bessel
Q_s	m^3/s	Παροχή όγκου CVS
q	—	Λόγος αραίωσης
r	—	Λόγος των διατομών ισοκινητικού καθετήρα και σωλήνωσης εξάτμισης
R_a	%	Σχετική υγρασία του αέρα αναρρόφησης
R_d	%	Σχετική υγρασία του αέρα αραίωσης
R_f	—	Συντελεστής απόκρισης FID
ρ	kg/m^3	Πυκνότητα
S	kW	Ρύθμιση δυναμομέτρου
S_i	m^{-1}	Στιγμιαία τιμή αιθάλης
S_λ		Συντελεστής μεταβολής του λ
T	K	Απόλυτη θερμοκρασία
T_a	K	Απόλυτη θερμοκρασία του αέρα αναρρόφησης
t	s	Χρόνος μέτρησης
t_e	s	Χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης
t_f	s	Χρόνος απόκρισης φίλτρου για τη συνάρτηση Bessel
t_p	s	Χρόνος φυσικής απόκρισης
Δt	s	Χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών δεδομένων αιθάλης (= 1/ρυθμό δειγματοληψίας)
$Δt_i$	s	Χρονικό διάστημα για στιγμιαία ροή CFV
τ	%	Διαπερατότητα αιθάλης
V_0	m^3/rev	Παροχή όγκου PDP σε πραγματικές συνθήκες
W	—	Δείκτης Wobbe
W_{act}	kWh	Πραγματικό έργο κύκλου ETC

Σύμβολο	Μονάδα	Όρος
W_{ref}	kWh	Έργο αναφοράς κύκλου ETC
WF	—	Συντελεστής στάθμισης
WF_E	—	Ενεργός συντελεστής στάθμισης
X_0	m^3/rev	Συνάρτηση βαθμονόμησης της παροχής όγκου PDP
Y_i	m^{-1}	Μέση τιμή αιθάλης σε 1 s κατά Bessel

2.29.2. *Σύμβολα χημικών συστατικών*

CH_4	Μεθάνιο
C_2H_6	Αιθάνιο
C_3H_8	Προπάνιο
CO	Μονοξείδιο του άνθρακος
DOP	Φθαλικός διοκτυλεστέρας
CO_2	Διοξείδιο του άνθρακα
HC	Υδρογονάνθρακες
NMHC	Υδρογονάνθρακες πλην μεθανίου
NO_x	Οξείδια του αζώτου
NO	Μονοξείδιο του αζώτου
NO_2	Διοξείδιο του αζώτου
PT	Σωματίδια

2.29.3. *Συντμήσεις*

CFV	Βεντουρίμετρο Κρίσιμης Ροής
CLD	Ανιχνευτής Χημιφωταύγειας
ELR	Ευρωπαϊκή Δοκιμή Απόκρισης Φορτίου
ESC	Ευρωπαϊκός Κύκλος Σταθερών Συνθηκών
ETC	Ευρωπαϊκός Κύκλος Μεταβατικών συνθηκών
FID	Ανιχνευτής Ιονισμού Φλόγας
GC	Αέριος Χρωματογράφος
HCLD	Θερμαινόμενος Ανιχνευτής Χημιφωταύγειας
HFID	Θερμαινόμενος Ανιχνευτής Ιονισμού Φλόγας
LPG	Υγραέριο
NDIR	Αναλυτής Μη Διαχεόμενης Υπέρυθρης Ακτινοβολίας
NG	Φυσικό Αέριο
NMC	Διαχωριστής υδρογονανθράκων πλην μεθανίου

3. ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ

3.1. **Αίτηση για έγκριση ΕΚ τύπου για τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων ως ιδιαίτερη τεχνική μονάδα**

3.1.1. Η αίτηση για έγκριση τύπου κινητήρα ή σειράς κινητήρων ως προς το επίπεδο εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων, προκειμένου για κινητήρες ντήζελ, και εκπομπών αερίων ρύπων για κινητήρες αερίου, υποβάλλεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα ή από δεόντως διαπιστευμένο αντιπρόσωπο.

3.1.2. Συνοδεύεται από τα κατωτέρω αναφερόμενα έγγραφα εις τριπλούν και από τα ακόλουθα στοιχεία:

3.1.2.1. περιγραφή του τύπου κινητήρα ή της σειράς κινητήρων, ανάλογα με την περίπτωση, που περιλαμβάνει τα αναφερόμενα στο παράρτημα II της παρούσας οδηγίας στοιχεία, τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις των άρθρων 3 και 4 της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ.

3.1.3. Στην Τεχνική Υπηρεσία που είναι αρμόδια για τη διεξαγωγή των δοκιμών έγκρισης που ορίζονται στο κεφάλαιο 6, υποβάλλεται κινητήρας που ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του «τύπου κινητήρα» ή του «μητρικού κινητήρα» που περιγράφεται στο παράρτημα II.

3.2. **Αίτηση για έγκριση ΕΚ τύπου για τύπο οχήματος σε σχέση με τον κινητήρα του**

3.2.1. Η αίτηση για την έγκριση οχήματος ως προς τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων του κινητήρα ντίζελ που φέρει το όχημα ή της σειράς στην οποία αυτός ανήκει και ως προς το επίπεδο εκπομπών αερίων ρύπων του κινητήρα αερίου που φέρει το όχημα ή της σειράς στην οποία αυτός ανήκει, υποβάλλεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα ή από δεόντως διαπιστευμένο αντιπρόσωπο.

3.2.2. Συνοδεύεται από τα κατωτέρω αναφερόμενα έγγραφα εις τριπλούν και από τα ακόλουθα στοιχεία:

3.2.2.1. περιγραφή του τύπου του οχήματος, των μερών του οχήματος που συνδέονται με τον κινητήρα και του τύπου ή της σειράς του κινητήρα, ανάλογα με την περίπτωση, που περιλαμβάνει τα αναφερόμενα στο παράρτημα II στοιχεία, μαζί με την τεκμηρίωση που απαιτείται κατ' εφαρμογή του άρθρου 3 της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ.

3.3. **Αίτηση για έγκριση ΕΚ τύπου για τύπο οχήματος με εγκεκριμένο κινητήρα**

3.3.1. Η αίτηση για την έγκριση οχήματος ως προς τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων του εγκεκριμένου κινητήρα ντίζελ που φέρει το όχημα ή της εγκεκριμένης σειράς στην οποία αυτός ανήκει και ως προς το επίπεδο εκπομπών αερίων ρύπων του εγκεκριμένου κινητήρα αερίου που φέρει το όχημα ή της εγκεκριμένης σειράς στην οποία ανήκει ο κινητήρας υποβάλλεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα ή από δεόντως διαπιστευμένο αντιπρόσωπο.

3.3.2. Συνοδεύεται από τα κατωτέρω αναφερόμενα έγγραφα εις τριπλούν και από τα ακόλουθα στοιχεία:

3.3.2.1. περιγραφή του τύπου του οχήματος και των μερών του οχήματος που συνδέονται με τον κινητήρα, η οποία περιλαμβάνει τα στοιχεία που αναφέρονται στο παράρτημα II, ανάλογα με την περίπτωση, και αντίγραφο του πιστοποιητικού έγκρισης ΕΚ τύπου (παράρτημα VI) για τον κινητήρα ή τη σειρά κινητήρων, ανάλογα με την περίπτωση, ως ιδιαίτερη τεχνική ενότητα που τοποθετείται στον τύπο οχήματος, μαζί με την τεκμηρίωση που απαιτείται κατ' εφαρμογή του άρθρου 3 της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ.

4. ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ

4.1. **Χορήγηση έγκρισης ΕΚ τύπου για σύνηθες καύσιμο**

Η έγκριση ΕΚ τύπου για σύνηθες καύσιμο χορηγείται με την επιφύλαξη των ακόλουθων απαιτήσεων:

4.1.1. Στην περίπτωση του πετρελαίου ντίζελ, ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας για το καύσιμο αναφοράς, που παρατίθενται στο Παράρτημα IV.

4.1.2. Στην περίπτωση του φυσικού αερίου, αποδεικνύεται η ικανότητα προσαρμογής του μητρικού κινητήρα σε οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου που μπορεί να κυκλοφορεί στην αγορά. Στην περίπτωση του φυσικού αερίου υπάρχουν συνήθως δύο είδη καυσίμων, καύσιμο υψηλής θερμαντικής αξίας (αέριο H) και χαμηλής θερμαντικής αξίας (αέριο L), αλλά με σημαντικό εύρος αξίας και στις δύο κλίμακες: διαφέρουν σημαντικά ως προς το ενεργητικό τους περιεχόμενο, που εκφράζεται από το δείκτη Wobbe, και ως προς το συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ). Οι μαθηματικοί τύποι για τον υπολογισμό του δείκτη Wobbe και του S_λ παρέχονται στα σημεία 2.25 και 2.26. Οι διακυμάνσεις των παραμέτρων αυτών αντικατοπτρίζονται στη σύνθεση των καυσίμων αναφοράς.

Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας με τα καύσιμα αναφοράς G20 και G25, που αναφέρονται στο παράρτημα IV, χωρίς καμία αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών. Επιτρέπεται ωστόσο, μετά την αλλαγή καυσίμου, η διεξαγωγή ενός κύκλου ETC, ο μητρικός κινητήρας στρώνεται με τη διαδικασία που περιγράφεται στο παράρτημα III προσάρτημα 2 παράγραφος 3.

4.1.3. Στην περίπτωση κινητήρα τροφοδοτούμενου με φυσικό αέριο, ο οποίος προσαρμόζεται αυτόματα αφενός για την κλίμακα αερίου H και αφετέρου για την κλίμακα L, και μετακινείται μεταξύ των δύο μέσω διακόπτη, ο μητρικός κινητήρας δοκιμάζεται με τα δύο αντίστοιχα καύσιμα αναφοράς που περιγράφονται στο παράρτημα IV για κάθε κλίμακα και σε κάθε θέση του διακόπτη· καύσιμα G20 (καύσιμο 1) και G23 (καύσιμο 2) για την κλίμακα αερίου H, καύσιμα G23 (καύσιμο 1) και G25 (καύσιμο 2) για την κλίμακα αερίου L. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας και στις δύο θέσεις του διακόπτη, χωρίς αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών σε κάθε θέση του διακόπτη. Επιτρέπεται ωστόσο, μετά την αλλαγή καυσίμου, η διεξαγωγή ενός κύκλου ETC, ο μητρικός κινητήρας στρώνεται με τη διαδικασία που περιγράφεται στο παράρτημα III προσάρτημα 2 παράγραφος 3.

4.1.3.1. Μετά από αίτημα του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται και με τρίτο καύσιμο (καύσιμο 3), εάν η τιμή του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) βρίσκεται μεταξύ των τιμών που αντιστοιχούν στα καύσιμα G20 και G25, π.χ. όταν το καύσιμο 3 είναι καύσιμο του εμπορίου. Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης της παραγωγής.

4.1.3.2. Για κάθε ρύπο προσδιορίζεται ο λόγος r των σχετικών με τις εκπομπές αποτελεσμάτων ως εξής:

$$r = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 2}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 1}}$$

ή

$$r_a = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 2}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 3}}$$

και

$$r_b = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 1}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 3}}$$

4.1.4. Στην περίπτωση του υγραερίου (LPG), αποδεικνύεται η ικανότητα προσαρμογής του μητρικού κινητήρα σε οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου που μπορεί να κυκλοφορεί στην αγορά. Στην περίπτωση του LPG, υπάρχουν διακυμάνσεις στην αναλογία C3/C4. Οι διακυμάνσεις αυτές αντανακλώνται στα καύσιμα αναφοράς. Ο μητρικός κινητήρας θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπών με τα καύσιμα αναφοράς Α και Β, που περιγράφονται στο παράρτημα IV, χωρίς καμία αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών. Επιτρέπεται ωστόσο, μετά την αλλαγή καυσίμου, η διεξαγωγή ενός κύκλου ETC, ο μητρικός κινητήρας στρώνεται με τη διαδικασία που περιγράφεται στο παράρτημα III προσάρτημα 2 παράγραφος 3.

4.1.4.1. Για κάθε ρύπο προσδιορίζεται ο λόγος r των σχετικών με τις εκπομπές αποτελεσμάτων ως εξής:

$$r = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 2}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 1}}$$

4.2. **Χορήγηση έγκρισης ΕΚ τύπου για περιορισμένη κλίμακα καυσίμων**

Με το τρέχον επίπεδο της τεχνολογίας, δεν είναι ακόμη δυνατόν να εξασφαλιστεί η αυτόματη προσαρμογή των κινητήρων φυσικού αερίου πτωχού μείγματος. Όμως, οι εν λόγω κινητήρες διαθέτουν πλεονεκτήματα ως προς την απόδοση και τις εκπομπές CO_2. Εάν ο χρήστης διαθέτει εγγύηση για την προμήθεια καυσίμου ενιαίας σύνθεσης, μπορεί να επιλέγει κινητήρα πτωχού μείγματος. Σ' αυτούς τους κινητήρες μπορούν να χορηγούνται εγκρίσεις περιορισμένης κλίμακας καυσίμου. Προς το συμφέρον της διεθνούς εναρμόνισης, θεωρείται σκόπιμη η χορήγηση διεθνούς έγκρισης σε αντιπροσωπευτικό δείγμα τέτοιου κινητήρα. Οι κατά τόπους παραλλαγές περιορισμένης κλίμακας καυσίμου θα πρέπει τότε να είναι πανομοιότυπες, με εξαίρεση το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων της διάταξης ηλεκτρονικού ελέγχου του συστήματος τροφοδοσίας, καθώς και τα εξαρτήματα του συστήματος τροφοδοσίας (όπως π.χ. τα ακροφύσια των εγχυτήρων) που πρέπει να προσαρμόζονται στη ροή του διαφορετικού καυσίμου.

Έγκριση ΕΚ τύπου για περιορισμένη κλίμακα καυσίμων χορηγείται με την επιφύλαξη των ακόλουθων απαιτήσεων:

4.2.1. *Έγκριση των εκπομπών της εξάτμισης κινητήρα που τροφοδοτείται με φυσικό αέριο (NG) και έχει σχεδιαστεί είτε για την κλίμακα αερίου H είτε για την κλίμακα αερίου L*

Ο μητρικός κινητήρας δοκιμάζεται με τα δύο αντίστοιχα καύσιμα αναφοράς που περιγράφονται στο παράρτημα IV για κάθε κλίμακα: καύσιμα G20 (καύσιμο 1) και G23 (καύσιμο 2) για την κατηγορία αερίου H και καύσιμα G23 (καύσιμο 1) και G25 (καύσιμο 2) για την κατηγορία αερίου L. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπών χωρίς καμία αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών. Επιτρέπεται ωστόσο, μετά την αλλαγή καυσίμου, η διεξαγωγή ενός κύκλου ETC, ο μητρικός κινητήρας στρώνεται με τη διαδικασία που περιγράφεται στο παράρτημα III προσάρτημα 2 παράγραφος 3.

4.2.1.1. Μετά από αίτημα του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται για τρίτο καύσιμο (καύσιμο 3), εάν ο δείκτης Wobbe βρίσκεται μεταξύ των τιμών των καυσίμων G20 και G23, ή G23 και G25 αντίστοιχα, π.χ. όταν το καύσιμο 3 είναι καύσιμο του εμπορίου. Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης των προϊόντων.

4.2.1.2. Για κάθε ρύπο προσδιορίζεται ο λόγος r των σχετικών με τις εκπομπές αποτελεσμάτων ως εξής:

$$r = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 2}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 1}}$$

ή

$$r_a = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 2}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 3}}$$

και,

$$r_b = \frac{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 1}}{\text{αποτέλεσμα εκπομπών με το καύσιμο αναφοράς 3}}$$

4.2.1.3. Κατά την παράδοση στον πελάτη, ο κινητήρας φέρει ετικέτα (βλέπε παράγραφο 5.1.5), όπου αναγράφεται η κλίμακα αερίου για την οποία έχει εγκριθεί.

4.2.2. *Έγκριση των εκπομπών της εξάτμισης κινητήρα που τροφοδοτείται με υγραέριο (LPG) ή με φυσικό αέριο και έχει σχεδιαστεί για μία συγκεκριμένη σύνθεση καυσίμου*

4.2.2.1. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπών με τα καύσιμα αναφοράς G20 και G25, προκειμένου για φυσικό αέριο, ή με τα καύσιμα αναφοράς Α και Β, προκειμένου για LPG, που περιγράφονται στο παράρτημα IV. Μεταξύ των δοκιμών, επιτρέπεται μικρορύθμιση του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου. Η εν λόγω μικρορύθμιση θα συνίσταται σε αναβαθμονόμηση της βάσης δεδομένων της τροφοδοσίας καυσίμου, χωρίς καμία μεταβολή της βασικής στρατηγικής ελέγχου ούτε της βασικής διάρθρωσης της βάσης δεδομένων. Αν είναι απαραίτητο, επιτρέπεται η ανταλλαγή εξαρτημάτων που συνδέονται άμεσα με το μέγεθος της ροής καυσίμου (π.χ. ακροφύσια εγχυτήρων).

4.2.2.2. Αν το επιθυμεί ο κατασκευαστής, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται με τα καύσιμα αναφοράς G20 και G23, ή G23 και G25, οπότε η έγκριση τύπου ισχύει μόνο για την κλίμακα αερίου H ή L αντίστοιχα.

4.2.2.3. Κατά την παράδοση στον πελάτη, ο κινητήρας φέρει ετικέτα (βλ. παράγραφο 5.1.5), όπου αναγράφεται η σύνθεση καυσίμου για την οποία έχει βαθμονομηθεί.

4.3. **Έγκριση των εκπομπών της εξάτμισης ενός μέλους σειράς κινητήρων**

4.3.1. Με την εξαίρεση της περίπτωσης που αναφέρεται στην παράγραφο 4.3.2, η έγκριση του μητρικού κινητήρα επεκτείνεται σε όλα τα μέλη της σειράς χωρίς περαιτέρω δοκιμή, για οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου εντός της κλίμακας για την οποία έχει εγκριθεί ο μητρικός κινητήρας (στην περίπτωση των κινητήρων της παραγράφου 4.2.2) ή για την ίδια κλίμακα καυσίμου (στην περίπτωση των κινητήρων της παραγράφου 4.1 ή 4.2) για την οποία έχει εγκριθεί ο μητρικός κινητήρας.

4.3.2. *Κινητήρας συμπληρωματικής δοκιμής*

Σε περίπτωση αίτησης για έγκριση τύπου κινητήρα ή οχήματος σε σχέση με τον κινητήρα του, ο οποίος ανήκει σε σειρά κινητήρων, και αν η εγκρίνουσα αρχή αποφανθεί ότι, ως προς τον επιλεγέντα μητρικό κινητήρα, η υποβληθείσα αίτηση δεν αντιπροσωπεύει πλήρως τη σειρά κινητήρων, όπως αυτή ορίζεται στο παράρτημα I, προσάρτημα 1, μπορεί να επιλεγεί από την εγκρίνουσα αρχή άλλος και, αν είναι απαραίτητο, πρόσθετος κινητήρας δοκιμής αναφοράς και να υποβληθεί σε δοκιμή.

4.4. **Πιστοποιητικό έγκρισης τύπου**

Εκδίδεται πιστοποιητικό σύμφωνο με το υπόδειγμα του παραρτήματος VI για την έγκριση που πραγματεύονται τα κεφ.3.1, 3.2 και 3.3.

5. ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

5.1. Ο κινητήρας που εγκρίνεται ως τεχνική ενότητα πρέπει να φέρει:

5.1.1. το εμπορικό σήμα ή την εταιρική επωνυμία του κατασκευαστή του κινητήρα,

5.1.2. την εμπορική ονομασία του κινητήρα,

5.1.3. τον αριθμό της έγκρισης ΕΚ τύπου, του οποίου προηγείται(ούνται) το(τα) χαρακτηριστικό(ά) γράμμα(τα) της χώρας που έχει χορηγήσει την έγκριση ΕΚ τύπου ([1]).

5.1.4. στην περίπτωση των κινητήρων NG, τοποθετείται μία από τις ακόλουθες σημάνσεις μετά τον αριθμό έγκρισης ΕΚ τύπου:

— H, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται για την κλίμακα αερίου H,

— L, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται για την κλίμακα αερίου L,

— HL, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται και για τις δύο κλίμακες αερίου H και L,

— H_t, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται για συγκεκριμένη σύνθεση αερίου της κλίμακας H, και μπορεί να μετατραπεί για άλλο συγκεκριμένο αέριο της ίδιας κλίμακας με μικρορύθμιση της τροφοδοσίας καυσίμου,

— L_t, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται για συγκεκριμένη σύνθεση αερίου της κλίμακας L, και μπορεί να μετατραπεί για άλλο συγκεκριμένο αέριο της ίδιας κλίμακας με μικρορύθμιση της τροφοδοσίας καυσίμου,

— HL_t, προκειμένου για κινητήρα που εγκρίνεται και βαθμονομείται για συγκεκριμένη σύνθεση αερίου είτε της κλίμακας H είτε της κλίμακας L, και μπορεί να μετατραπεί για άλλο συγκεκριμένο αέριο είτε της κλίμακας αερίων H είτε της κλίμακας L, με μικρορύθμιση της τροφοδοσίας καυσίμου.

5.1.5. Ετικέτες

Στην περίπτωση των κινητήρων NG και LPG, στους οποίους χορηγείται έγκριση τύπου για περιορισμένη κλίμακα καυσίμου, έχουν εφαρμογή οι ακόλουθες ετικέτες:

5.1.5.1. Περιεχόμενο

Πρέπει να παρέχονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

Στην περίπτωση της παραγράφου 4.2.1.3 στην ετικέτα θα αναγράφεται «ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ H». Ανάλογα με την περίπτωση, το «H» αντικαθίσταται με το «L».

Στην περίπτωση της παραγράφου 4.2.2.3, στην ετικέτα θα αναγράφεται «ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ...» ή «ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ...», ανάλογα. Παρέχονται όλες οι πληροφορίες του (των) αντίστοιχου(-ων) πίνακα(-ων) του παραρτήματος VI, μαζί με τα επιμέρους συστατικά και όρια που καθορίζει ο κατασκευαστής του κινητήρα.

Τα γράμματα και οι αριθμοί πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 4 mm.

Σημείωση:

Αν δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση ετικέτας σύμφωνα με όσα ορίζονται προηγουμένως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλοποιημένος κωδικός. Στην περίπτωση αυτή επεξηγηματικές σημειώσεις που θα περιέχουν όλες τις παραπάνω πληροφορίες θα πρέπει να είναι εύκολα προσιτές σε όλα τα πρόσωπα που γεμίζουν τη δεξαμενή καυσίμων ή ασχολούνται με τη συντήρηση ή την επισκευή κινητήρα και των εξαρτημάτων του καθώς και στις οικείες αρχές. Η θέση και το περιεχόμενο των εν λόγω επεξηγηματικών σημειώσεων θα ορίζεται κατόπιν συμφωνίας του κατασκευαστή με την εγκρίνουσα αρχή.

5.1.5.2. Ιδιότητες

Οι ετικέτες πρέπει να είναι ανθεκτικές για την ωφέλιμη διάρκεια ζωής του κινητήρα. Οι ετικέτες πρέπει να είναι ευανάγνωστες, με ανεξίτηλα γράμματα και αριθμούς. Επιπλέον, οι ετικέτες πρέπει να επικολλώνται με τρόπο ώστε η στερέωσή τους να είναι ανθεκτική σε όλη την ωφέλιμη διάρκεια ζωής του κινητήρα, και να μην είναι δυνατόν να αφαιρεθούν χωρίς καταστροφή ή παραμόρφωσή τους.

([1]) 1 = Γερμανία, 2 = Γαλλία, 3 = Ιταλία, 4 = Ολλανδία, 5 = Σουηδία, 6 = Βέλγιο, 9 = Ισπανία, 11 = Ηνωμένο Βασίλειο, 12 = Αυστρία, 13 = Λουξεμβούργο, 16 = Νορβηγία, 17 = Φινλανδία, 18 = Δανία, 21 = Πορτογαλία, 23 = Ελλάδα, FL = Λιχτενστάιν, IS = Ισλανδία, IRL = Ιρλανδία.

5.1.5.3. Τοποθέτηση

Οι ετικέτες πρέπει να τοποθετούνται σταθερά επάνω σε τμήμα του κινητήρα πού είναι απαραίτητο για την ομαλή λειτουργία του και του οποίου κανονικά δεν απαιτείται αντικατάσταση στη διάρκεια ζωής του κινητήρα. Επιπλέον, οι εν λόγω ετικέτες πρέπει να είναι τοποθετημένες σε θέση ώστε να διακρίνονται εύκολα από τον κοινό πολίτη μετά τη συμπλήρωση του κινητήρα με όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του.

5.2. Σε περίπτωση αίτησης για έγκριση ΕΚ τύπου για τύπο οχήματος ως προς τον κινητήρα του, η σήμανση που περιγράφεται στο κεφάλαιο 5.1.5 πρέπει επίσης να τοποθετείται κοντά στην οπή πλήρωσης καυσίμου.

5.3. Σε περίπτωση αίτησης για έγκριση ΕΚ τύπου για τύπο οχήματος με εγκεκριμένο κινητήρα, η σήμανση που περιγράφεται στο κεφάλαιο 5.1.5 πρέπει επίσης να τοποθετείται κοντά στην οπή πλήρωσης καυσίμου.

6. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ

6.1. **Γενικά**

Τα κατασκευαστικά στοιχεία που επηρεάζουν τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων των κινητήρων ντίζελ και τις εκπομπές αερίων ρύπων των κινητήρων αερίου σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και συναρμολογούνται με τρόπο ώστε να καθιστούν τον κινητήρα, υπό κανονική χρήση, σύμφωνο προς τις διατάξεις της παρούσας οδηγίας.

6.1.1. Η χρησιμοποίηση συστήματος αναστολής ή/και ανορθολογικής στρατηγικής ελέγχου των εκπομπών απαγορεύεται. Εάν η αρμόδια για τον έλεγχο τύπου αρχή έχει την υπόνοια ότι ένας τύπος οχήματος χρησιμοποιεί σύστημα(-τα) αναστολής ή/και οποιαδήποτε ανορθολογική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών υπό συνθήκες λειτουργίας, ο κατασκευαστής, εφόσον του ζητηθεί, πρέπει να παρέχει πληροφορίες για τη λειτουργία και τον αντίκτυπο που έχουν επί των εκπομπών τα συστήματα ή/και μια στρατηγική ελέγχου αυτού του είδους. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν περιγραφή όλων των συστατικών στοιχείων ελέγχου των εκπομπών, καθώς και της λογικής που διέπει το σύστημα ελέγχου των καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων των στρατηγικών χρονισμού και των σημείων αλλαγής, για όλους τους τρόπους λειτουργίας. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να παραμένουν αυστηρά εμπιστευτικές και να μην προσαρτώνται στην τεκμηρίωση που απαιτείται στο παράρτημα Ι τμήμα 3.

6.2. **Προδιαγραφές σχετικά με τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων, καθώς και αιθάλης**

Για την έγκριση τύπου σύμφωνα με τη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1, οι εκπομπές προσδιορίζονται με βάση τις δοκιμές ESC και ELR με συμβατικούς κινητήρες ντίζελ, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρονική έγχυση καυσίμου, με ανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR), ή/και με καταλύτες οξείδωσης. Οι κινητήρες ντίζελ που είναι εφοδιασμένοι με προηγμένα συστήματα μετεπεξεργασίας των καυσαερίων, περιλαμβανομένων των καταλυτών εξουδετέρωσης των NO_x ή/και των παγίδων σωματιδίων, υποβάλλονται συμπληρωματικά και στη δοκιμή ETC.

Για την έγκριση τύπου σύμφωνα με τις σειρές Β1 ή Β2 ή τη σειρά Γ των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1, οι εκπομπές προσδιορίζονται με βάση τις δοκιμές ESC, ELR και ETC.

Για τους κινητήρες αερίου, οι εκπομές αερίων προσδιορίζονται με βάση τη δοκιμή ETC.

Οι διαδικασίες δοκιμής ESC και ELR περιγράφονται στο παράρτημα III προσάρτημα 1, της δε δοκιμής ETC στο παράρτημα III προσαρτήματα 2 και 3.

Οι εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων, όπου έχει εφαρμογή, και αιθάλης, όπου έχει εφαρμογή, του κινητήρα που υποβάλλεται σε δοκιμή μετρώνται με τις μεθόδους που περιγράφονται στο παράρτημα III προσάρτημα 4. Στο παράρτημα V περιγράφονται τα προτεινόμενα συστήματα ανάλυσης των αερίων ρύπων, τα προτεινόμενα συστήματα δειγματοληψίας σωματιδίων, καθώς και το προτεινόμενο σύστημα μέτρησης της αιθάλης.

Η Τεχνική Υπηρεσία δύναται να εγκρίνει άλλα συστήματα ή αναλύτες, εάν έχει διαπιστωθεί ότι παρέχουν ισοδύναμα αποτελέσματα στον αντίστοιχο κύκλο δοκιμής. Ο προσδιορισμός της ισοδυναμίας του συστήματος βασίζεται σε μελέτη συσχετισμού με 7 ζεύγη δειγμάτων (ή και περισσότερα) του υπό εξέταση συστήματος με ένα από τα συστήματα αναφοράς της παρούσας οδηγίας. Για τις εκπομπές σωματιδίων, μόνο το σύστημα αραίωσης πλήρους ροής αναγνωρίζεται ως σύστημα αναφοράς. Τα «αποτελέσματα» αναφέρονται στις τιμές εκπομπών του συγκεκριμένου κύκλου. Ο έλεγχος συσχετισμού διεξάγεται στο ίδιο εργαστήριο, στον ίδιο θάλαμο δοκιμής και

στον ίδιο κινητήρα και, κατά προτίμηση, ταυτόχρονα. Το κριτήριο ισοδυναμίας ορίζεται ως η συμφωνία των μέσων τιμών που προκύπτουν για το ζεύγος δείγματος με απόκλιση± 5%. Για την εισαγωγή νέου συστήματος στην οδηγία, η ισοδυναμία προσδιορίζεται με βάση τον υπολογισμό της επαναληπτικότητας και της αναπαραγωγιμότητας, όπως αυτές περιγράφονται στο πρότυπο ISO 5725.

6.2.1. *Οριακές τιμές*

Η ειδική μάζα του μονοξειδίου του άνθρακα, των συνολικών υδρογονανθράκων, των οξειδίων του αζώτου και των σωματιδίων, όπως καθορίζεται από τη δοκιμή ESC, και της θολερότητας των καυσαερίων, όπως καθορίζεται από τη δοκιμή ELR, πρέπει να μην υπερβαίνουν τις τιμές του πίνακα 1.

Πίνακας 1

Οριακές τιμές — δοκιμές ESC και ELR

Σειρά	Μάζα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) g/kWh	Μάζα υδρογονανθράκων (HC) g/kWh	Μάζα οξειδίων του αζώτου (NO_x) g/kWh	Μάζα σωματιδίων (PT) g/kWh	Αιθάλη m^{-1}
Α 2000	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 (1)	0,8
B_1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B_2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Γ (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

(1) Για κινητήρες με όγκο της διαδρομής του εμβόλου κάτω του 0,75 dm^3 ανά κύλινδρο και στροφές ονομαστικής ισχύος άνω των 3 000 min^{-1}.

Για τους κινητήρες ντίζελ που υποβάλλονται συμπληρωματικά και στη δοκιμή ETC, και ειδικά για τους κινητήρες αερίου, η μάζα του μονοξειδίου του άνθρακα, των υδρογονανθράκων πλην μεθανίου, του μεθανίου (όπου έχει εφαρμογή), των οξειδίων του αζώτου και των σωματιδίων (όπου έχει εφαρμογή) δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του Πίνακα 2.

Πίνακας 2

Οριακές τιμές — δοκιμή ETC (1)

Σειρά	Μάζα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) g/kWh	Μάζα υδρογονανθράκων πλήν μεθανίου (NMHC) g/kWh	Μάζα μεθανίου (CH_4) (2) g/kWh	Μάζα οξειδίων του αζώτου (NO_x) g/kWh	Μάζα σωματιδίωω (PT) (3) g/kWh
Α 2000	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 (4)
Β 1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
Β 2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
Γ (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

(1) Οι όροι για την επαλήθευση του βαθμού αποδοχής των δοκιμών ETC (βλ. Παράρτημα III Προσάρτημα 2 σημείο 3.9) κατά τη μέτρηση των εκπομπών κινητήρων με αέριο καύσιμο σε σχέση με τις τιμές που εφαρμόζονται στη σειρά Α, θα επανεξεταστούν και, εφόσον κριθεί αναγκαίο, θα τροποποιηθούν σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 13 της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ.
(2) Μόνο για κινητήρες φυσικού αερίου.
(3) Δεν ισχύει για κινητήρες με αέριο καύσιμο στο στάδιο Α και στα στάδια B_1 και B_2.
(4) Για κινητήρες με όγκο της διαδρομής του εμβόλου κάτω των 0,75 dm^3 ανά κύλινδρο και στροφές ονομαστικής ισχύος άνω των 3 000 min^{-1}.

6.2.2. *Μέτρηση υδρογονανθράκων προκειμένου για κινητήρες που τροφοδοτούνται με ντίζελ και φυσικό αέριο.*

6.2.2.1. Αντί της μέτρησης της μάζας των υδρογονανθράκων πλην μεθανίου στη δοκιμή ETC, ο κατασκευαστής μπορεί να επιλέξει τη μέτρηση της μάζας συνολικών των υδρογονανθράκων (THC). Στην περίπτωση αυτή, η οριακή τιμή για τη μάζα των συνολικών υδρογονανθράκων είναι εκείνη που εμφαίνεται στον πίνακα 2 για τη μάζα των υδρογονανθράκων πλην του μεθανίου.

6.2.3. *Ειδικές απαιτήσεις για κινητήρες ντίζελ*

6.2.3.1. Η μάζα των οξειδίων του αζώτου, μετρούμενη σε τυχαία σημεία ελέγχου εντός της περιοχής ελέγχου της δοκιμής ESC δεν πρέπει να υπερβαίνει κατά περισσότερο από 10% τις τιμές που λαμβάνονται με παρεμβολή από τις πλησιέστερες συνθήκες δοκιμών (βλ. Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, σημεία 4.6.2 και 4.6.3).

6.2.3.2. Η τιμή της αιθάλης στον τυχαίο αριθμό στροφών ελέγχου της δοκιμής ELR δεν πρέπει να υπερβαίνει την υψηλότερη τιμή αιθάλης των δύο πλησιέστερων αριθμών στροφών ελέγχου κατά περισσότερο από 20%, ή κατά περισσότερο από 5% της οριακής τιμής, ανάλογα με το ποιο είναι μεγαλύτερο.

7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ

7.1. Η εγκατάσταση του κινητήρα στο όχημα ανταποκρίνεται στα ακόλουθα χαρακτηριστικά σε σχέση με την έγκριση τύπου του κινητήρα:

7.1.1. η υποπίεση του αέρα αναρρόφησης δεν υπερβαίνει εκείνη που προδιαγράφεται για τον κινητήρα εγκεκριμένου τύπου στο παράρτημα VI,

7.1.2. η αντίθλιψη εξάτμισης δεν υπερβαίνει εκείνη που προδιαγράφεται για τον κινητήρα εγκεκριμένου τύπου στο παράρτημα VI,

7.1.3. ο όγκος του συστήματος εξάτμισης δεν διαφέρει κατά περισσότερο από 40% από εκείνο που προδιαγράφεται για τον κινητήρα εγκεκριμένου τύπου στο παράρτημα VI,

7.1.4. η απορρόφηση ισχύος από τα βοηθητικά εξαρτήματα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα δεν υπερβαίνει εκείνη που προδιαγράφεται για τον κινητήρα εγκεκριμένου τύπου στο παράρτημα VI.

8. ΣΕΙΡΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

8.1. **Παράμετροι που ορίζουν τη σειρά κινητήρων**

Η σειρά κινητήρων, που δίδεται από τον κατασκευαστή, μπορεί να ορίζεται από βασικά χαρακτηριστικά, που πρέπει να είναι κοινά για τους κινητήρες της ίδιας σειράς. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να παρατηρείται αλληλεπίδραση παραμέτρων. Οι επιδράσεις αυτές πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη, ώστε να διασφαλίζεται ότι μόνο κινητήρες με παρόμοια χαρακτηριστικά εκπομπών εξάτμισης περιλαμβάνονται σε μια σειρά κινητήρων.

Για να θεωρηθεί ότι οι κινητήρες ανήκουν στην ίδια σειρά, πρέπει να έχουν κοινές τις βασικές παραμέτρους του καταλόγου που ακολουθεί:

8.1.1. Κύκλος καύσης:

— Δίχρονος

— Τετράχρονος

8.1.2. Ψυκτικό μέσο:

— αέρας

— νερό

— έλαιο

8.1.3. Για κινητήρες αερίου και κινητήρες με διατάξεις μετεπεξεργασίας

— Αριθμός κυλίνδρων

(άλλοι κινητήρες ντίζελ κινητήρες με μικρότερο αριθμό κυλίνδρων από το μητρικό κινητήρα είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι ανήκουν στην ίδια σειρά, με την προϋπόθεση ότι το σύστημα τροφοδοσίας παρέχει καθορισμένη ποσότητα καυσίμου σε κάθε επιμέρους κύλινδρο).

8.1.4. Ατομική μετατόπιση κυλίνδρου:

— συνολικό εύρος τιμών μεταξύ των κινητήρων 15 %

8.1.5. Μέθοδος αναρρόφησης αέρα:

— φυσική αναρρόφηση

— συμπίεση

8.1.6. Τύπος/σχεδιασμός θαλάμου καύσης:

— προθάλαμος

— θάλαμος στροβιλισμού

— ανοικτός θάλαμος

8.1.7. Διάταξη, μέγεθος και αριθμός βαλβίδων και θυρίδων:

— κεφαλή κυλίνδρου

— τοίχωμα κυλίνδρου

— στροφαλοθάλαμος

8.1.8. Σύστημα έγχυσης καυσίμου (κινητήρες ντίζελ):

— αντλία-γραμμή-εγχυτήρας

— αντλία εν σειρά

— αντλία διανομής

— ενιαίο στοιχείο

— μονάδα έγχυσης

8.1.9. Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου (κινητήρες αερίου):

— μονάδα ανάμιξης

— έγχυση ατμού (ενός σημείου, πολλών σημείων)

— έγχυση υγρού (ενός σημείου, πολλών σημείων)

8.1.10. Σύστημα ανάφλεξης (κινητήρες αερίου):

8.1.11. Διάφορα χαρακτηριστικά:

— ανακυκλοφορία εξερχόμενων καυσαερίων

— έγχυση νερού/γαλάκτωμα

— έγχυση δευτερεύοντος αέρα

— ψυκτικό σύστημα συμπίεσης

8.1.12. Μετεπεξεργασία των καυσαερίων εξάτμισης:

— τριοδικός καταλύτης

— οξειδωτικός καταλύτης

— αναγωγικός καταλύτης

— θερμικός αντιδραστήρας

— παγίδα σωματιδίων

8.2. **Επιλογή του μητρικού κινητήρα**

8.2.1. *Κινητήρες Ντίζελ*

Ο μητρικός κινητήρας της σειράς επιλέγεται με τη βοήθεια του πρωταρχικού κριτηρίου της μέγιστης παροχής καυσίμου ανά διαδρομή, στις στροφές της δηλούμενης μέγιστης ροπής. Στην περίπτωση που δύο ή περισσότεροι κινητήρες πληρούν αυτό το πρωταρχικό κριτήριο, ο μητρικός κινητήρας επιλέγεται με τη βοήθεια του δευτερεύοντος κριτηρίου της μέγιστης παροχής καυσίμου ανά διαδρομή στις στροφές ονομαστικής ισχύος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εγκρίνουσα αρχή ενδέχεται να κρίνει ότι τα επίπεδα των εκπομπών της σειράς κινητήρων στη χειρότερη περίπτωση μπορούν να προσδιοριστούν ακριβέστερα με την υποβολή και δεύτερου κινητήρα σε δοκιμή. Συνεπώς, η εγκρίνουσα αρχή μπορεί να επιλέγει πρόσθετο κινητήρα για δοκιμή, βασιζόμενη σε στοιχεία τα οποία αποδεικνύουν ότι αυτός μπορεί να έχει το μέγιστο επίπεδο εκπομπών από τους κινητήρες που ανήκουν στην ίδια σειρά.

Στην περίπτωση που, κινητήρες που ανήκουν στην ίδια σειρά διαθέτουν και άλλα μεταβλητά χαρακτηριστικά τα οποία θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι επηρεάζουν τις εκπομπές εξάτμισης, τα χαρακτηριστικά αυτά θα πρέπει επίσης να εντοπίζονται και να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του μητρικού κινητήρα.

8.2.2. *Κινητήρες αερίου*

Ο μητρικός κινητήρας της κατηγορίας επιλέγεται με τη βοήθεια του πρωταρχικού κριτηρίου της μέγιστης μετατόπισης. Στην περίπτωση που δύο ή περισσότεροι κινητήρες πληρούν αυτό το πρωταρχικό κριτήριο, ο μητρικός κινητήρας επιλέγεται με τη βοήθεια των δευτερευόντων κριτηρίων με την ακόλουθη σειρά:

— μέγιστη παροχή καυσίμου ανά διαδρομή στις στροφές της δηλούμενης ονοματιστικής ισχύος,

— ανώτερη χρονική στιγμή σπινθήρα,

— κατώτατος ρυθμός ανακυκλοφορίας καυσαερίων,

— δεν υπάρχει αντλία αέρα ή υπάρχει αντλία ελαχίστης πραγματικής ροής αέρα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εγκρίνουσα αρχή ενδέχεται να κρίνει ότι τα επίπεδα των εκπομπών της σειράς κινητήρων στη χειρότερη περίπτωση μπορούν να προσδιοριστούν ακριβέστερα με την υποβολή και δεύτερου κινητήρα σε δοκιμή. Συνεπώς, η εγκρίνουσα αρχή μπορεί να επιλέγει πρόσθετο κινητήρα για δοκιμή, βασιζόμενη σε στοιχεία τα οποία αποδεικνύουν ότι αυτός μπορεί να έχει το μέγιστο επίπεδο εκπομπών από τους κινητήρες που ανήκουν στην ίδια σειρά.

9. ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

9.1. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης της παραγωγής σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 10 της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ. Η συμμόρφωση της παραγωγής ελέγχεται βάσει της περιγραφής που περιλαμβάνουν τα πιστοποιητικά έγκρισης τύπου όπως ορίζει το παράρτημα VI της παρούσας οδηγίας.

Τα κεφάλαια 2.4.2 και 2.4.3 του παραρτήματος X της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ ισχύουν όταν οι αρμόδιες αρχές δεν είναι ικανοποιημένες από τη διαδικασία εξωτερικού ελέγχου που εφαρμόζει ο κατασκευαστής.

9.1.1. Αν πρόκειται να μετρηθούν οι εκπομπές ρύπων και η έγκριση τύπου ενός κινητήρα είχε μία ή περισσότερες επεκτάσεις, οι δοκιμές διεξάγονται στον(στους) κινητήρα(ες) που περιγράφεται(ονται) στο πληροφοριακό τεύχος που αναφέρεται στην εκάστοτε επέκταση.

9.1.1.1. Συμμόρφωση του κινητήρα που υποβάλλεται σε έλεγχο ρύπων:

Μετά την υποβολή του κινητήρα στις αρχές, ο κατασκευαστής δεν πραγματοποιεί ρυθμίσεις στους επιλεγέντες κινητήρες.

9.1.1.1.1. Λαμβάνονται τυχαία τρεις κινητήρες από τη σειρά παραγωγής. Οι κινητήρες που πρέπει να υποβληθούν μόνο στις δοκιμές ESC και ELR ή μόνο στη δοκιμή ETC για την έγκριση τύπου σύμφωνα με τη σειρά Α των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1 υποβάλλονται στις εν λόγω εφαρμοστέες δοκιμές προκειμένου να ελεγχθεί η συμμόρφωση της παραγωγής. Εφόσον οι αρχές συμφωνούν, όλοι οι υπόλοιποι κινητήρες που υποβάλλονται σε έγκριση τύπου σύμφωνα με τις σειρές Α, Β1 ή Β2 των πινάκων του κεφαλαίου 6.2.1, υποβάλλονται σε δοκιμή, είτε με τους κύκλους ESC και ELR ή με τον κύκλο ETC για να ελεγχθεί η συμμόρφωση της παραγωγής. Οι οριακές τιμές παρατίθενται στο κεφάλαιο 6.2.1 του παρόντος παραρτήματος.

9.1.1.1.2. Οι δοκιμές διεξάγονται σύμφωνα με το προσάρτημα 1 του παρόντος παραρτήματος, όταν η αρμόδια αρχή ικανοποιείται με την τυπική απόκλιση παραγωγής που παρέχει ο κατασκευαστής σύμφωνα με το παράρτημα X της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ, η οποία ισχύει για τα μηχανοκίνητα οχήματα και τα ρυμουλκούμενά τους.

Οι δοκιμές διεξάγονται σύμφωνα με το προσάρτημα 2 του παρόντος παραρτήματος, όταν η αρμόδια αρχή δεν ικανοποιείται με την τυπική απόκλιση παραγωγής που παρέχει ο κατασκευαστής, σύμφωνα με το παράρτημα X της οδηγίας 70/156/ΕΟΚ, η οποία ισχύει για τα μηχανοκίνητα οχήματα και τα ρυμουλκούμενά τους.

Μετά από αίτημα του κατασκευαστή, οι δοκιμές μπορούν να διεξάγονται σύμφωνα με το προσάρτημα 3 του παρόντος παραρτήματος.

9.1.1.1.3. Με βάση μια δοκιμή του κινητήρα κατόπιν δειγματοληψίας, η παραγωγή της σειράς θεωρείται σύμφωνη, όταν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για όλους τους ρύπους και μη σύμφωνη όταν προκύπτει αρνητικό αποτέλεσμα για έναν ρύπο, σύμφωνα με τα κριτήρια δοκιμής που εφαρμόζονται στο αντίστοιχο προσάρτημα.

Όταν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για έναν ρύπο, το αποτέλεσμα αυτό δεν μπορεί να αλλοιωθεί από τυχόν πρόσθετες δοκιμές που διεξάγονται για το χαρακτηρισμό των λοιπών ρύπων.

Εάν δεν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για όλους τους ρύπους, και εάν δεν προκύπτει αρνητικό αποτέλεσμα για ένα από τους ρύπους, διεξάγεται δοκιμή με άλλο κινητήρα (βλ. σχήμα 2).

Εάν δεν επιτυγχάνεται αποτέλεσμα, ο κατασκευαστής μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να αποφασίσει τη διακοπή της δοκιμής. Στην περίπτωση αυτή καταγράφεται αρνητικό αποτέλεσμα.

9.1.1.2. Οι δοκιμές διεξάγονται με κινητήρες πρόσφατης κατασκευής. Οι κινητήρες αερίου στρώνονται με τη διαδικασία του παραρτήματος III προσάρτημα 2 παράγραφος 3.

9.1.1.2.1. Παρά ταύτα, μετά από αίτημα του κατασκευαστή, οι δοκιμές μπορούν να διεξάγονται με κινητήρες ντίζελ ή αερίου που έχουν στρωθεί για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από το αναφερόμενο στη σημείο 9.1.1.2 μέχρι ανωτάτου ορίου 100 ωρών. Στην περίπτωση αυτή, το στρώσιμο γίνεται από τον κατασκευαστή, ο οποίος αναλαμβάνει να μην προβεί σε ρυθμίσεις των συγκεκριμένων κινητήρων.

9.1.1.2.2. Όταν ο κατασκευαστής ζητά στρώσιμο σύμφωνα με το σημείο 9.1.1.2.1, η εν λόγω διαδικασία μπορεί να εκτελεστεί:

— σε όλους τους κινητήρες που υποβάλλονται στη δοκιμή,

ή

— στον πρώτο δοκιμαζόμενο κινητήρα, με προσδιορισμό συντελεστή εξέλιξης ως εξής:

  — οι εκπομπές ρύπων μετρώνται στις χρονικές στιγμές μηδέν και «x» ωρών στον πρώτο δοκιμαζόμενο κινητήρα,

  — υπολογίζεται ο συντελεστής εξέλιξης των εκπομπών μεταξύ μηδέν και «x» ωρών για κάθε ρύπο χωριστά:

$$\frac{\text{Εκπομπές «x» ωρών}}{\text{Εκπομπές μηδέν ωρών}}$$

  Ο συντελεστής μπορεί να είναι μικρότερος της μονάδας.

Οι επόμενοι κινητήρες δοκιμής δεν υποβάλλονται σε στρώσιμο, αλλά οι εκπομπές των μηδέν ωρών τροποποιούνται με το συντελεστή εξέλιξης.

Στην περίπτωση αυτή, οι τιμές που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

— οι τιμές των «x» ωρών για τον πρώτο κινητήρα,

— οι τιμές των μηδέν ωρών πολλαπλασιαζόμενες επί το συντελεστή εξέλιξης για τους λοιπούς κινητήρες.

9.1.1.2.3. Για τους κινητήρες ντίζελ και τους κινητήρες υγραερίου, όλες αυτές οι δοκιμές μπορούν να διεξάγονται με καύσιμο του εμπορίου. Παρά ταύτα, μετά από αίτημα του κατασκευαστή, μπορούν να χρησιμοποιούνται τα καύσιμα αναφοράς που περιγράφονται στο παράρτημα IV. Αυτό συνεπάγεται τη διεξαγωγή των δοκιμών που περιγράφονται στο κεφάλαιο 4 του παρόντος παραρτήματος με δύο τουλάχιστον καύσιμα αναφοράς για κάθε κινητήρα αερίου.

9.1.1.2.4. Για τους κινητήρες φυσικού αερίου, όλες αυτές οι δοκιμές μπορούν να διεξάγονται με καύσιμο του εμπορίου ως εξής:

— προκειμένου για κινητήρες με σήμανση Η, με καύσιμο του εμπορίου εντός της κλίμακας Η.

— προκειμένου για κινητήρες με σήμανση L, με καύσιμο του εμπορίου εντός της κλίμακας L.

— προκειμένου για κινητήρες με σήμανση HL, με καύσιμο του εμπορίου εντός της κλίμακας Η ή L.

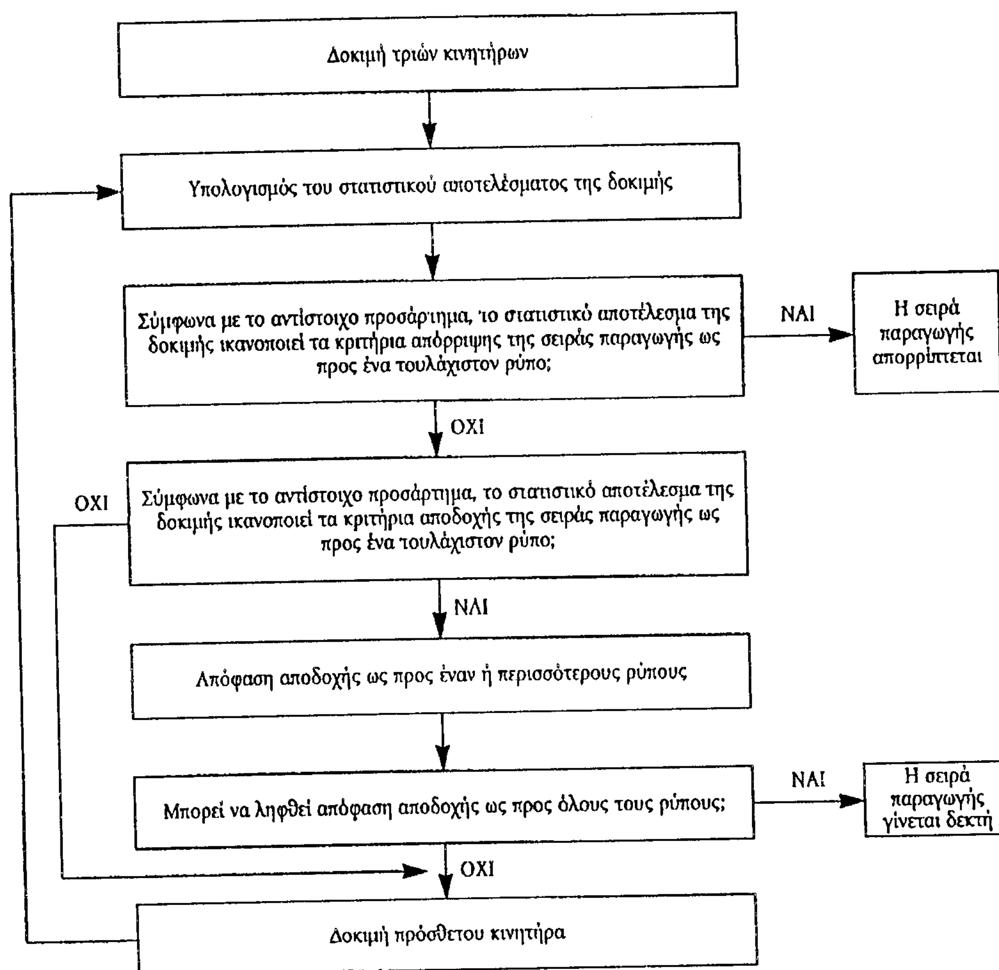
Παρά ταύτα, μετά από αίτημα του κατασκευαστή, μπορούν να χρησιμοποιούνται τα καύσιμα αναφοράς που περιγράφονται στο παράρτημα IV. Αυτό συνεπάγεται τη διεξαγωγή των δοκιμών που περιγράφονται στο κεφάλαιο 4 του παρόντος παραρτήματος με δύο τουλάχιστον καύσιμα αναφοράς για κάθε κινητήρα αερίου.

9.1.1.2.5. Σε περίπτωση διαφορών λόγω μη συμμόρφωσης κινητήρων αερίου, όταν χρησιμοποιείται καύσιμο εμπορίου, οι δοκιμές διεξάγονται με το καύσιμο αναφοράς με το οποίο έχει ελεγχθεί ο μητρικός κινητήρας ή με το αναφερόμενο στις παραγράφους 4.1.3.1 και 4.2.1.1 συμπληρωματικό καύσιμο, με το οποίο ενδεχομένως έχει ελεγχθεί ο μητρικός κινητήρας. Το αποτέλεσμα πρέπει τότε να διορθώνεται με υπολογισμό με εφαρμογή του ή των αντίστοιχων συντελεστών r, r_a ή r_b που ορίζονται στις παραγράφους 4.1.3.2, 4.1.4.1 και 4.2.1.2. Αν οι συντελεστές r, r_a ή r_b είναι μικρότεροι της μονάδας, δεν απαιτείται διόρθωση. Το αποτέλεσμα των μετρήσεων και τα αποτελέσματα των υπολογισμών πρέπει να καταδεικνύουν ότι ο κινητήρας ανταποκρίνεται στις οριακές τιμές με όλα τα καύσιμα (καύσιμα 1, 2 και κατά περίπτωση, 3).

9.1.1.2.6. Οι δοκιμές για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης της παραγωγής κινητήρων αερίου, που έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν με καύσιμο συγκεκριμένης σύνθεσης, διεξάγονται με το καύσιμο για το οποίο έχει βαθμονομηθεί ο κινητήρας.

Σχήμα 2

Γραφική απεικόνιση της δοκιμής συμμόρφωσης των προϊόντων



Προσάρτημα 1

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΤΑΝ Η ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΕΙΝΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ

1. Στο παρόν προσάρτημα περιγράφεται η διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθείται για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης της παραγωγής ως προς τις εκπομπές ρύπων, όταν η τυπική απόκλιση της παραγωγής κατά τον κατασκευαστή είναι ικανοποιητική.

2. Με ελάχιστο μέγεθος δείγματος τρεις κινητήρες, ρυθμίζεται η διαδικασία δειγματοληψίας έτσι ώστε η πιθανότητα μίας παρτίδας να επιτύχει στη δοκιμή με ελαττωματικό το 40% των κινητήρων να είναι 0,95 (ρίσκο παραγωγού = 5%), ενώ η πιθανότητα μίας παρτίδας να γίνει δεκτή με ελαττωματικό το 65% των κινητήρων να είναι 0,10 (ρίσκο καταναλωτή = 10%).

3. Η ακόλουθη διαδικασία χρησιμοποιείται για καθέναν από τους ρύπους που απαριθμούνται στο κεφάλαιο 6.2.1 του παραρτήματος I (βλ. Σχήμα 2):

   Έστω:

   L = ο φυσικός λογάριθμος της οριακής τιμής για το ρύπο,

   χ_i = ο φυσικός λογάριθμος της μέτρησης του i-οστού κινητήρα του δείγματος,

   s = η κατά προσέγγιση τυπική απόκλιση της παραγωγής (μετά τη λήψη του φυσικού λογαρίθμου των μετρήσεων)

   n = ο εκάστοτε αριθμός δείγματος.

4. Για κάθε δείγμα, υπολογίζεται το άθροισμα των τυπικών αποκλίσεων από την οριακή τιμή στο όριο με τον ακόλουθο τύπο:

$$\frac{1}{s}\sum_{i=1}^{n}(L-\chi_i)$$

5. Στη συνέχεια:

   — εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μεγαλύτερο από τον αριθμό που οδηγεί σε απόφαση αποδοχής για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 3, λαμβάνεται απόφαση αποδοχής για το ρύπο,

   — εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μικρότερο από τον αριθμό που οδηγεί σε απορριπτική απόφαση για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 3, λαμβάνεται απορριπτική απόφαση για το ρύπο,

   — διαφορετικά, δοκιμάζεται πρόσθετος κινητήρας σύμφωνα με το κεφάλαιο 9.1.1.1 του παραρτήματος I και η διαδικασία υπολογισμού εφαρμόζεται στο δείγμα προσαυξημένο κατά μία μονάδα.

Πίνακας 3

Αριθμοί που κρίνουν την απόφαση αποδοχής ή απόρριψης του προγράμματος δειγματοληψίας του προσαρτήματος 1

Ελάχιστο μέγεθος δείγματος: 3

Αριθμός δοκιμαζόμενων κινητήρων αθροιστικά (μέγεθος δείγματος)	Αριθμός απόφασης αποδοχής A_n	Αριθμός απορριπτικής απόφασης B_n
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	- 2,112	-2,112

Προσάρτημα 2

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΤΑΝ Η ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Ή ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΓΝΩΣΤΗ

1. Στο παρόν προσάρτημα περιγράφεται η διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθείται για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης της παραγωγής ως προς τις εκπομπές ρύπων, όταν η τυπική απόκλιση της παραγωγής κατά τον κατασκευαστή δεν είναι ικανοποιητική ή δεν είναι διαθέσιμη.

2. Με ελάχιστο μέγεθος δείγματος τρεις κινητήρες, ρυθμίζεται η διαδικασία δειγματοληψίας έτσι ώστε η πιθανότητα μίας παρτίδας να επιτύχει στη δοκιμή με ελαττωματικό το 40% των κινητήρων να είναι 0,95 (ρίσκο παραγωγού = 5%), ενώ η πιθανότητα μίας παρτίδας να γίνει δεκτή με ελαττωματικό το 65% των κινητήρων να είναι 0,10 (ρίσκο καταναλωτή = 10%).

3. Οι τιμές των ρύπων που δίδονται στο κεφάλαιο 6.2.1 του παραρτήματος I θεωρούνται κανονικής λογαριθμικής κατανομής και θα πρέπει να μετατρέπονται λαμβάνοντας τους φυσικούς τους λογαρίθμους. Έστω ότι m_0 και μ είναι το ελάχιστο και το μέγιστο μέγεθος δείγματος αντίστοιχα (m_0 = 3 and m = 32) και ότι ν είναι ο εκάστοτε αριθμός του δείγματος.

4. Εάν οι φυσικοί λογάριθμοι των τιμών της σειράς που μετρώνται είναι $\chi_1, \chi_2, \ldots, \chi_i$ και L είναι ο φυσικός λογάριθμος της οριακής τιμής για τον ρύπο, τότε ισχύει:

$$d_i = \chi_i - L$$

και

$$\overline{d_n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(d_i - \overline{d_n})^2$$

5. Ο πίνακας 4 δείχνει τις τιμές των αριθμών αποδοχής (A_n) και απόρριψης (B_n) έναντι του αριθμού του δείγματος. Το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι ο λόγος $\overline{d_n}/V_n$ και χρησιμοποιείται για να καθορίζεται η επιτυχία ή η αστοχία της σειράς παραγωγής ως εξής:

Για $m_0 \leq n \leq m$:

— επιτυχία σειράς εάν $\frac{\overline{d_n}}{V_n} \leq A_n$

— αστοχία σειράς εάν $\frac{\overline{d_n}}{V_n} \geq B_n$

— λαμβάνεται και άλλη μέτρηση εάν $A_n \leq \frac{\overline{d_n}}{V_n} \geq B_n$

6. Παρατηρήσεις

Για τον υπολογισμό διαδοχικών τιμών του στατιστικού αποτελέσματος της δοκιμής είναι χρήσιμοι οι ακόλουθοι επαναληπτικοί τύποι:

$$\overline{d_n} = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\overline{d_{n-1}} + \frac{1}{n}d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)V_{n-1}^2 + \frac{(\overline{d_n} - d_n)^2}{n - 1}$$

$$(n = 2, 3, \ldots;\ \overline{d_1} = d_1;\ V_1 = 0)$$

Πίνακας 4

Αριθμοί που κρίνουν την απόφαση αποδοχής ή απόρριψης του προγράμματος δειγματοληψίας του προσαρτήματος 2

Ελάχιστο μέγεθος δείγματος: 3

Αριθμός δοκιμαζόμενων κινητήρων αθροιστικά (μέγεθος δείγματος)	Αριθμός απόφασης αποδοχής A_n	Αριθμός απορριπτικής απόφασης B_n
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603
29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	-0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Προσάρτημα 3

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΙΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

1. Στο παρόν προσάρτημα περιγράφεται η διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθείται για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης της παραγωγής ως προς τις εκπομπές ρύπων, όταν το ζητεί ο κατασκευαστής.

2. Με ελάχιστο μέγεθος δείγματος τρεις κινητήρες, ρυθμίζεται η διαδικασία δειγματοληψίας έτσι ώστε η πιθανότητα μίας παρτίδας να επιτύχει στη δοκιμή με ελαττωματικό το 40% των κινητήρων να είναι 0,90 (ρίσκο παραγωγού = 10%), ενώ η πιθανότητα μίας παρτίδας να γίνει δεκτή με ελαττωματικό το 65% των κινητήρων να είναι 0,10 (ρίσκο καταναλωτή = 10%).

3. Η ακόλουθη διαδικασία χρησιμοποιείται για καθέναν από τους ρύπους που απαριθμούνται στο κεφάλαιο 6.2.1 του παρόντος παραρτήματος I (βλ. σχήμα 2):

Έστω:

L = η οριακή τιμή για τον ρύπο,

x_i = η τιμή που δίδει η μέτρηση του i-οστού κινητήρα του δείγματος,

n = ο εκάστοτε αριθμός δείγματος.

4. Υπολογίζεται για το δείγμα το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής που ποσοτικοποιεί το πλήθος των μη σύμφωνων κινητήρων, δηλ. $x_i \geq L$.

5. Στη συνέχεια:

— εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μικρότερο ή ίσο με τον αριθμό που οδηγεί σε απόφαση αποδοχής για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 5, λαμβάνεται απόφαση αποδοχής για το ρύπο,

— εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μεγαλύτερο ή ίσο με τον αριθμό που οδηγεί σε απορριπτική απόφαση για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 5, λαμβάνεται απορριπτική απόφαση για το ρύπο,

— διαφορετικά, δοκιμάζεται πρόσθετος κινητήρας σύμφωνα με το κεφάλαιο 9.1.1.1 του παρόντος παραρτήματος και η διαδικασία υπολογισμού εφαρμόζεται στο δείγμα προσαυξημένο κατά μία μονάδα.

Στον πίνακα 5 οι αριθμοί αποδοχής και απόρριψης έχουν υπολογιστεί με τη βοήθεια του Διεθνούς Προτύπου ISO 8422/1991.

Πίνακας 5

Αριθμοί που κρίνουν την απόφαση αποδοχής ή απόρριψης του προγράμματος δειγματοληψίας του προσαρτήματος 3

Ελάχιστο μέγεθος δείγματος: 3

Αριθμός δοκιμαζόμενων κινητήρων αθροιστικά (μέγεθος δείγματος)	Αριθμός απόφασης αποδοχής A_r	Αριθμός απορριπτικής απόφασης B_n
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΕΓΓΡΑΦΟ αριθ. ...

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 70/156/ΕΟΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ

σχετικό με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από κινητήρες ντίζελ που χρησιμοποιούνται σε οχήματα

(Οδηγία 88/77/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 1999/96/ΕΚ)

Τύπος οχήματος/μητρικός κινητήρας/τύπος κινητήρα (1): ....

0. ΓΕΝΙΚΑ

0.1. Μάρκα (όνομα επιχείρησης): ....

0.2. Τύπος και εμπορική ονομασία (να αναφερθούν τύχον παραλλαγές): ....

0.3. Μέθοδος και θέση σήμανσης του τύπου, αν σημειώνεται επάνω στο όχημα: ....

0.4. Κατηγορία οχήματος (αν έχει εφαρμογή): ....

0.5. Κατηγορία κινητήρα: ντίζελ/φυσικού αερίου/υγραερίου(1): ....

0.6. Όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή: ....

0.7. Θέση των πινακίδων και ενδείξεων που ορίζει ο νόμος, και μέθοδος ανάρτησης: ....

0.8. Στην περίπτωση των κατασκευαστικών στοιχείων και ιδιαίτερων τεχνικών ενοτήτων, θέση και μέθοδος ανάρτησης του σήματος έγκρισης ΕΚ: ....

0.9. Διεύθυνση(εις) του(των) εργοστασίου(ων) συναρμολόγησης ....

ΣΥΝΗΜΜΕΝΑ

1. Κύρια χαρακτηριστικά του (μητρικού) κινητήρα και στοιχεία σχετικά με τη διεξαγωγή των δοκιμών

2. Κύρια χαρακτηριστικά της σειράς κινητήρων

3. Κύρια χαρακτηριστικά των τύπων κινητήρων της ίδιας σειράς

4. Χαρακτηριστικά των μερών του οχήματος που σχετίζονται με τον κινητήρα (αν έχει εφαρμογή).

5. Φωτογραφίες ή/και σχέδια του μητρικού κινητήρα/τύπου κινητήρα και, αν έχει εφαρμογή, του διαμερίσματος του κινητήρα

6. Να αναφερθούν τυχόν λοιπά.

Ημερομηνία, φάκελος

---

(1) Διαγράφεται αναλόγως.

Προσάρτημα 1

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΗΤΡΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ (1)

1. **Περιγραφή του κινητήρα**

1.1. Κατασκευαστής: ....

1.2. Κωδικός αριθμός κινητήρα από τον κατασκευαστή: ....

1.3. Κύκλος: τέσσερις διαδρομές εμβόλου / δύο διαδρομές εμβόλου (2)

1.4. Αριθμός και διάταξη κυλίνδρων: ....

1.4.1. Διάμετρος: .... mm

1.4.2. Διαδρομή εμβόλου: .... mm

1.4.3. Σειρά ανάφλεξης: ....

1.5. Κυβισμός κινητήρα: .... cm^3

1.6. Ογκομετρικός λόγος συμπίεσης (3): ....

1.7. Σχέδιο(α) του θαλάμου καύσης και της κεφαλής εμβόλου: ....

1.8. Ελάχιστες διατομές των θυρίδων εισαγωγής και εξαγωγής: .... cm^2

1.9. Στροφές βραδυπορείας: .... min^{-1}

1.10. Μέγιστη καθαρή ισχύς: .... kW σε .... min^{-1}

1.11. Μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός στροφών κινητήρα: .... min^{-1}

1.12. Μέγιστη καθαρή ροπή: .... Nm σε .... min^{-1}

1.13. Σύστημα καύσης: ανάφλεξη με συμπίεση/επιβαλλόμενη ανάφλεξη (2)

1.14. Καύσιμο: ντίζελ/υγραέριο/φυσικό αέριο H/φυσικό αέριο L/φυσικό αέριο HL (2)

1.15. *Σύστημα ψύξης*

1.15.1. Υγρόψυκτο

1.15.1.1. Είδος υγρού: ....

1.15.1.2. Αντλία(ες) κυκλοφορίας: ναι/όχι (2)

1.15.1.3. Χαρακτηριστικά ή μάρκα(ες) και είδος(η) (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.1.4. Σχέση(εις) μετάδοσης της κίνησης (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.2. Αερόψυκτο

1.15.2.1. Ανεμιστήρας: ναι/όχι (2)

1.15.2.2. Χαρακτηριστικά ή μάρκα(ες) και είδος(η) (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.2.3. Σχέση(εις) μετάδοσης της κίνησης (αν έχει εφαρμογή): ....

1.16. *Επιτρεπόμενη θερμοκρασία από τον κατασκευαστή*

1.16.1. Υγρόψυκτο: Μέγιστη θερμοκρασία στο στόμιο εξαγωγής: ....

1.16.2. Αερόψυκτο: Σημείο αναφοράς: ....

Μέγιστη θερμοκρασία στο σημείο αναφοράς: .... K

(1) Για μη συμβατικούς κινητήρες και συστήματα, ο κατασκευαστής δίνει λεπτομέρειες ανάλογες με τις εδώ αναφερόμενες.
(2) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(3) Δίδεται η ανοχή.

1.16.3. Μέγιστη θερμοκρασία του αέρα στο στόμιο εξαγωγής του ενδιάμεσου ψύκτη εισόδου (αν υπάρχει): .... K

1.16.4. Μέγιστη θερμοκρασία των καυσαερίων στο σημείο συναρμογής του(ων) σωλήνα(ων) εξάτμισης με την(ις) εξωτερική(ές) φλάντζα(ες) της(ων) πολλαπλής(ών) εξαγωγής ή του(ων) στροβιλοσυμπιεστή(ών): .... K

1.16.5. Θερμοκρασία καυσίμου: ελάχιστη .... K, μέγιστη .... K

για τους κινητήρες ντίζελ στην είσοδο της αντλίας έγχυσης, για τους κινητήρες αερίου στο τελικό στάδιο του ρυθμιστή πίεσης

1.16.6. Πίεση καυσίμου: ελάχιστη .... kPa, μέγιστη .... kPa

στο τελικό στάδιο του ρυθμιστή πίεσης, μόνο για τους κινητήρες φυσικού αερίου

1.16.7. Θερμοκρασία λιπαντικού: ελάχιστη .... K, μέγιστη .... K

1.17. *Συμπιεστής: ναί/όχι* (¹)

1.17.1. Μάρκα: ....

1.17.2. Τύπος: ....

1.17.3. Περιγραφή του συστήματος (π.χ. μέγιστη πίεση τροφοδοσιάς, βαλβίδα ελέγχου υπερσυμπίεσης αν υπάρχει): ....

1.17.4. Ενδιάμενος ψύκτης: ναί/όχι (¹)

1.18. *Σύστημα εισόδου*

Μέγιστη επιτρεπόμενη υποπίεση αναρρόφησης στις ονομαστικές στροφές του κινητήτα και υπό φορτίο 100%, όπως προσδιορίζεται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας κατά την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ (²), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (³): .... kPa

1.19. *Σύστημα εξάτμισης*

Μέγιστη επιτρεπόμενη αντίθλιψη εξάτμισης στις ονομαστικές στροφές του κινητήτα και υπό φορτίο 100%, όπως προσδιορίζεται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας της οδηγίας 80/1269/ΕΟΚ (²), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (³): .... kPa

Χωρητικότητα του συστήματος εξάτμισης: .... dm^3

2. **Εφαρμοζόμενα μέτρα κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης**

2.1. Διάταξη ανακύκλωσης των αερίων του στροφαλοθαλάμου (περιγραφή και σχέδια): ....

2.2. Πρόσθετες αντιρρυπαντικές διατάξεις (εφόσον υπάρχουν και δεν καλύπτονται από άλλη επικεφαλίδα): ....

2.2.1. Καταλυτικός μετατροπέας: ναί/όχι (¹)

2.2.1.1. Μάρκα(ες): ....

2.2.1.2. Τύπος(οι): ....

2.2.1.3. Αριθμός καταλυτικών μετατροπέων και στοιχείων ....

2.2.1.4. Διαστάσεις, σχήμα και χωρητικότητα του(των) καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων): ....

2.2.1.5. Είδος καταλυτικής δράσης: ....

2.2.1.6. Ολική γόμωση με πολύτιμα μέταλλα: ....

(¹) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(²) ΕΕ L 375 της 31.12.1980, σ. 46.
(³) ΕΕ L 125 της 16.5.1997, σ. 31.

2.2.1.7. Σχετική συγκέντρωση: ....

2.2.1.8. Υπόστρωμα (δομή και υλικό): ....

2.2.1.9. Πυκνότητα στοιχείου: ....

2.2.1.10. Είδος περιβλήματος του(ων) καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων): ....

2.2.1.11. Θέση του(ων) καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων) (σημείο και απόσταση αναφοράς στη γραμμή εξάτμισης): ....

2.2.2. Αισθητήρας οξυγόνου: ναι/όχι (1)

2.2.2.1. Μάρκα(ες): ....

2.2.2.2. Τύπος: ....

2.2.2.3. Θέση: ....

2.2.3. Έγχυση αέρα: ναι/όχι (1)

2.2.3.1. Τύπος (πάλμωση αέρα, αεραντλία, κ.λπ.): ....

2.2.4. Ανακυκλοφορία καυσαερίων (EGR): ναι/όχι (1)

2.2.4.1. Χαρακτηριστικά (παροχή κ.λπ.): ....

2.2.5. Παγίδα σωματιδίων: ναι/όχι (1)

2.2.5.1. Διαστάσεις, σχήμα και χωρητικότητα της παγίδας σωματιδίων: ....

2.2.5.2. Τύπος και σχεδιασμός της παγίδας σωματιδίων: ....

2.2.5.3. Θέση (απόσταση αναφοράς στη γραμμή εξάτμισης): ....

2.2.5.4. Μέθοδος ή σύστημα αναγέννησης, περιγραφή ή/και σχέδια: ....

2.2.6. Άλλα συστήματα: ναι/όχι (1)

2.2.6.1. Περιγραφή και λειτουργία: ....

3. Τροφοδοσία καυσίμου

3.1. *Κινητήρες ντίζελ*

3.1.1. Αντλία τροφοδοσίας

Πίεση (2): .... kPa ή χαρακτηριστική καμπύλη (1): ....

3.1.2. Σύστημα έγχυσης

3.1.2.1. Αντλία

3.1.2.1.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.1.2. Τύπος(οι): ....

3.1.2.1.3. Παροχή: .... mm^3 (2) ανά διαδρομή εμβόλου στις στροφές κινητήρα .... rpm για πλήρη έγχυση, ή χαρακτηριστική καμπύλη (1) (2): ....

Αναφέρεται η χρησιμοποιούμενη μέθοδος: στον κινητήρα/στην κλίνη της αντλίας (1)

Αν υπάρχει ρυθμιστής πίεσης εισαγωγής, αναφέρεται η χαρακτηριστική παροχή καυσίμου και πίεση υπερτροφοδοσίας συναρτήσει των στροφών του κινητήρα

3.1.2.1.4. Προπορεία έγχυσης

3.1.2.1.4.1. Καμπύλη προπορείας έγχυσης (2): ....

3.1.2.1.4.2. Χρόνος στατικής έγχυσης (2): ....

3.1.2.2. Σωληνώσεις έγχυσης

3.1.2.2.1. Μήκος: .... mm

3.1.2.2.2. Εσωτερική διάμετρος: .... mm

3.1.2.3. Εγχυτήρας(ες)

(1) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(2) Δίδεται η ανοχή.

3.1.2.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.3.2. Είδος(η): ....

3.1.2.3.3. «Πίεση ανοίγματος»: .... kPa (2)

ή χαρακτηριστική καμπύλη (1) (2): ....

3.1.2.4. Ρυθμιστής στροφών

3.1.2.4.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.4.2. Είδος(η): ....

3.1.2.4.3. Στροφές έναρξης της διακοπής τροφοδοσίας υπό πλήρες φορτίο: .... rpm

3.1.2.4.4. Μέγιστος αριθμός στροφών άνευ φορτίου: .... rpm

3.1.2.4.5. Στροφές βραδυπορείας: .... rpm

3.1.3. Σύστημα εκκίνησης ψυχρού κινητήρα

3.1.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.3.2. Είδος(η): ....

3.1.3.3. Περιγραφή: ....

3.1.3.4. Βοηθητικό μέσο εκκίνησης

3.1.3.4.1. Μάρκα: ....

3.1.3.4.2. Τύπος: ....

3.2. *Κινητήρες αερίου* (3)

3.2.1. Καύσιμο: Φυσικό αέριο / LPG (1)

3.2.2. Ρυθμιστής(ές) πίεσης ή εξατμιστήρας(ες)/ρυθμιστής(ές) πίεσης (1)

3.2.2.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.2.2. Τύπος(οι): ....

3.2.2.3. Αριθμός σταδίων μείωσης της πίεσης: ....

3.2.2.4. Πίεση τελικού σταδίου: ελάχιστη .... kPa, μέγιστη .... kPa

3.2.2.5. Αριθμός κυρίων σημείων ρύθμισης: ....

3.2.2.6. Αριθμός ενδιάμεσων σημείων ρύθμισης: ....

3.2.2.7. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.3. Σύστημα καυσίμου: μονάδα ανάμιξης / έγχυση αερίου / έγχυση υγρού / απευθείας έγχυση (1)

3.2.3.1. Ρύθμιση της αναλογίας του μείγματος: ....

3.2.3.2. Περιγραφή συστήματος ή/και διάγραμμα και σχέδια: ....

3.2.3.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.4. Μονάδα ανάμειξης

3.2.4.1. Αριθμός: ....

3.2.4.2. Μάρκα(ες): ....

3.2.4.3. Τύπος(οι): ....

3.2.4.4. Θέση: ....

3.2.4.5. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

---

(1) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(2) Δίδεται η ανοχή..
(3) Για συστήματα διαφορετικής δίδονται ισοδύναμες πληροφορίες (για την παράγραφο 3.2).

3.2.4.6. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5. Έγχυση στην πολλαπλή εισαγωγής

3.2.5.1. Έγχυση: ένα σημείο / πολλαπλά σημεία (1)

3.2.5.2. Έγχυση: συνεχής / συγχρονική / διαδοχική (1)

3.2.5.3. Εξοπλισμός έγχυσης

3.2.5.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.3.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.3.3. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

3.2.5.3.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5.4. Αντλία τροφοδοσίας (αν υπάρχει):

3.2.5.4.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.4.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.4.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5.5. Εγχυτήρας(ες)

3.2.5.5.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.5.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.5.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.6. Απευθείας έγχυση

3.2.6.1. Αντλία έγχυσης / ρυθμιστής πίεσης (1)

3.2.6.1.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.6.1.2. Τύπος(οι): ....

3.2.6.1.3. Χρόνος έγχυσης: ....

3.2.6.1.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.6.2. Εγχυτήρας(ες)

3.2.6.2.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.6.2.2. Τύπος(οι): ....

3.2.6.2.3. Πίεση ανοίγματος ή χαρακτηριστική καμπύλη (2): ....

3.2.6.2.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.7. Μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου

3.2.7.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.7.2. Τύπος(οι):: ....

3.2.7.3. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

3.2.8. Ειδικός εξοπλισμός για καύσιμο φυσικό αέριο

3.2.8.1. Περίπτωση 1
(μόνο προκειμένου για εγκρίσεις κινητήρων για πολλά καύσιμα συγκεκριμένης σύνθεσης)

3.2.8.1.1. Σύνθεση καυσίμου

μεθάνιο (CH_4):	συνήθης: .... %mol	ελάχ. .... %mol	μέγ. .... %mol
αιθάνιο (C_2H_6):	συνήθης: .... %mol	ελάχ. .... %mol	μέγ. .... %mol
προπάνιο (C_3H_8):	συνήθης: .... %mol	ελάχ. .... %mol	μέγ. .... %mol

(1) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(2) Δίδεται η ανοχή.

βουτάνιο (C_4H_{10}): συνήθης: .... %mol ελάχ. .... %mol μέγ. .... %mol

C5/C5+: συνήθης: .... %mol ελάχ. .... %mol μέγ. .... %mol

βουτάνιο (O_2): συνήθης: .... %mol ελάχ. .... %mol μέγ. .... %mol

αδρανές αέριο (N_2, He, etc.): συνήθης: .... %mol ελάχ. .... %mol μέγ. .... %mol

3.2.8.1.2. Εγχυτήρας(-ες)

3.2.8.1.2.1. Μάρκα(-ες): ....

3.2.8.1.2.2. Τύπος(-οι): ....

3.2.8.1.3. Άλλες πληροφορίες (αν έχει εφαρμογή)

3.2.8.2 Περίπτωση 2
(μόνο προκειμένου για εγκρίσεις κινητήρων για πολλά καύσιμα συγκεκριμένης σύνθεσης)

4. **Χρόνος βαλβίδας**

4.1. Μέγιστη ανύψωση βαλβίδων και μέγιστες γωνίες ανοίγματος και κλεισίματος σε σχέση με τα νεκρά σημεία ή αντίστοιχα δεδομένα:
....

4.2. Κλίμακες αναφοράς ή/και ρύθμισης (¹): ....

5. **Σύστημα ανάφλεξης (μόνο για κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα)**

5.1. *Τύπος συστήματος ανάφλεξης· κοινό πηνίο και βύσματα / ατομικό πηνίο και βύσματα / πηνίο επάνω σε βύσμα / λοιπά συστήματα (προσδιορίζεται)* (¹)

5.2. Μονάδα ελέγχου ανάφλεξης

5.2.1. Μάρκα(ες): ....

5.2.2. Τύπος(οι): ....

5.3. Καμπύλη/διάγραμμα προπορείας ανάφλεξης (¹) (²): ....

5.4. Χρόνος ανάφλεξης (²): .... βαθμοί προ του TDC, σε στροφές .... rpm
και MAP .... kPa

5.5. *Σπινθηριστές (μπουζί)*

5.5.1. Μάρκα(ες): ....

5.5.2. Τύπος(οι): ....

5.5.3. Ρύθμιση διάκενου: .... mm

5.6. *Πολλαπλασιαστή(ές)*

5.6.1. Μάρκα(ες): ....

5.6.2. Τύπος(οι): ....

6. **Εξοπλισμός κινούμενος από τον κινητήρα**

Ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή μαζί με τα βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα (π.χ. ανεμιστήρας, αντλία νερού, κλπ), όπως προσδιορίζεται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας κατά την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ (³), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (⁴), Παράρτημα I, κεφάλαιο 5.1.1.

(¹) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(²) Δίδεται η ανοχή.
(³) ΕΕ L375 της 31.12.1980, σ. 46.
(⁴) ΕΕ L 125 της 16.5.1997, σ. 31.

6.1. *Βοηθητικά μέσα που πρέπει να συνδέονται για τη διεξαγωγή της δοκιμής*

Αν η εγκατάσταση των βοηθητικών μέσων επί της κλίνης δοκιμής είναι αδύνατη ή αδόκιμη, υπολογίζεται η απορροφώμενη από αυτά ισχύς και αφαιρείται από τη μετρούμενη ισχύ του κινητήρα καθόλη την περιοχή λειτουργίας του(ων) κύκλου(ων) δοκιμής.

6.2. *Βοηθητικά μέσα που πρέπει να αφαιρούνται για τη διαξαγωγή της δοκιμής*

Τα βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του οχήματος και μόνο (π.χ. αεροσυμπιεστής, σύστημα κλιματισμού, κλπ.) αφαιρούνται για τη διεξαγωγή της δοκιμής. Εφόσον τα βοηθητικά μέσα δεν μπορούν να αφαιρεθούν, υπολογίζεται η απορροφώμενη από αυτά ισχύς και προστίθεται στη μετρούμενη ισχύ του κινητήρα καθόλη την περιοχή λειτουργίας του(ων) κύκλου(ων) δοκιμής.

7. **Συμπληρωματικές πληροφορίες για τις συνθήκες δοκιμής**

7.1. *Χρησιμοποιούμενο λιπαντικό*

7.1.1. Μάρκα: ....

7.1.2. Τύπος: ....

(Αναφέρεται η εκατοστιαία αναλογία ελαίου στο μείγμα, αν το λιπαντικό αναμειγνύεται με το καύσιμο): ....

7.2. *Εξοπλισμός που λαμβάνει κίνηση από τον κινητήρα (αν υπάρχει)*

Η ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα πρέπει να υπολογίζεται μόνον

— αν τα βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα δεν είναι συνδεδεμένα μ' αυτόν ή/και

— αν τα βοηθητικά μέσα που δεν απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα είναι συνδεδεμένα μ' αυτόν

7.2.1. Αρίθμηση και διακριτικά: ....

7.2.2. Απορρόφηση ισχύος σε διάφορες αναφερόμενες στροφές του κινητήρα:

Εξοπλισμός	Απορροφώμενη ισχύς (kW) σε διάφορες στροφές του κινητήρα						
	Βραδυπορεία	Χαμηλές στροφές	Υψηλές στροφές	Στροφές Α (1)	Στροφές Β (1)	Στροφές Γ (1)	Στροφές αναφοράς (2)
P(a) Βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα (αφαιρείται από τη μετρούμενη ισχύ του κινητήρα) βλ. κεφάλαιο 6.1.							
P(b) Βοηθητικά μέσα που δεν απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα (προστίθεται στη μετρούμενη ισχύ του κινητήρα) βλ. κεφάλαιο 6.2.							

(1) Δοκιμή ESC.
(2) Μόνο δοκιμή ETC.

8. **Επιδόσεις του κινητήρα**

8.1. *Επιδόσεις του κινητήρα* (¹)

Χαμηλές στροφές (n_{lo}): .... rpm

Υψηλές στροφές (n_{hi}): .... rpm

για κύκλους ESC και ELR

Βραδυπορεία:

Στροφές Α: .... rpm

Στροφές Β: .... rpm

Στροφές Γ: .... rpm

για τον κύκλο ETC

Στροφές αναφοράς: .... rpm

8.2. *Ισχύς κινητήρα* [μετριέται σύμφωνα με της διατάξεις τις οδηγίας 80/1269/ΕΟΚ (²), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (³)], σε kW

	Στροφές κινητήρα				
	Βραδυπορεία	Στροφές Α (¹)	Στροφές Β (¹)	Στροφές Γ (¹)	Στροφές αναφοράς (²)
P(m) Ισχύς μετρούμενη σε κλίνη δοκιμής					
P(a) Ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα που συνδέονται για τη δοκιμή (κεφάλαιο 6.1) — αν έχουν διασυνδεθεί — αν δεν έχουν διασυνδεθεί	0	0	0	0	0
P(b) Ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα που αφαιρούνται για τη δοκιμή (κεφάλαιο 6.2) — αν προσαρτηθούν — αν δεν προσαρτηθούν	0	0	0	0	0
P(n) Καθαρή ισχύς κινητήρα = P(m) − P(a) + P(b)					

(¹) Δοκιμή ESC.
(²) Μόνο δοκιμή ETC.

(¹) Προσδιορίζεται η ανοχή, η οποία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ ± 3% των τιμών που δηλώνει ο κατασκευαστής.
(²) ΕΕ L 375 της 31.12.1980, σ. 46.
(³) ΕΕ L 125 της 16.5.1997, σ. 31.

8.3. *Ρυθμίσεις δυναμόμετρου (kW)*

Οι ρυθμίσεις του δυναμομέτρου για τις δοκιμές ESC και ELR και για τον κύκλο αναφοράς της δοκιμής ETC βασίζονται στην καθαρή ισχύ του κινητήρα P(n) κατά το κεφάλαιο 8.2. Συνιστάται η τοποθέτηση του κινητήρα στην κλίνη δοκιμής υπό καθαρές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή, οι P(m) και P(n) ταυτίζονται. Αν η λειτουργία της μηχανής είναι αδύνατη ή αδόκιμη υπό καθαρές συνθήκες, οι ρυθμίσεις του δυναμομέτρου διορθώνονται για καθαρές συνθήκες με τη βοήθεια του ανωτέρω τύπου

8.3.1. Δοκιμές ESC και ELR

Οι ρυθμίσεις του δυναμομέτρου υπολογίζονται σύμφωνα με τον τύπο του παραρτήματος III, προσάρτημα I, κεφάλαιο 1.2.

Ποσοστιαίο φορτίο	Στροφές κινητήρα			
	Βραδυπορεία	Στροφές Α	Στροφές Β	Στροφές Γ
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100	—			

8.3.2. Δοκιμή ETC

Αν ο κινητήρας δεν δοκιμάζεται υπό καθαρές συνθήκες, ο διορθωτικός τύπος για τη μετατροπή της μετρούμενης ισχύος ή του μετρούμενου έργου του κύκλου, όπως αυτά προσδιορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφάλαιο 2, σε καθαρή ισχύ ή καθαρό έργο κύκλου, υποβάλλεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα για το σύνολο της περιοχής λειτουργίας του κύκλου προς έγκριση από την Τεχνική Υπηρεσία.

Προσάρτημα 2

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

1. **Κοινές παράμετροι**

1.1. Κύκλος καύσης: ....

1.2. Ψυκτικό μέσο: ....

1.3. Αριθμός κυλίνδρων ([1]): ....

1.4. Ατομική μετατόπιση κυλίνδρου: ....

1.5. Μέθοδος αναρρόφησης αέρα: ....

1.6. Τύπος/σχεδιασμός θαλάμου καύσης: ....

1.7. Βαλβίδα και θυρίδα — διάταξη, διαστάσεις και αριθμός: ....

1.8. Σύστημα καυσίμου: ....

1.9. Σύστημα ανάφλεξης (κινητήρες αερίου): ....

1.10. Διάφορα στοιχεία:

— ψυκτικό σύστημα φορτίου ([1]): ....

— ανακυκλοφορία καυσαερίων ([1]): ....

— έγχυση νερού/γαλάκτωμα ([1]): ....

— έγχυση αέρα ([1]): ....

1.11. Μετεπεξεργασία καυσαερίων ([1]): ....

Αποδεικτικά στοιχεία πανομοιότυπου (ή μικρότερου για το μητρικό κινητήρα) λόγου: δυναμικότητα συστήματος/παροχή καυσίμου ανά διαδρομή εμβόλου, σύμφωνα με τον(τους) αριθμό(ούς) της καμπύλης: ....

2. **Στοιχεία της σειράς κινητήρων**

2.1. Όνομα σειράς κινητήρων ντίζελ: ....

2.1.1. Προδιαγραφές των κινητήρων της σειράς αυτής:

					Μητρικός κινητήρας
Τύπος Κινητήρα					
Αριθμός κυλίνδρων					
Ονομαστικές στροφές (rpm)					
Παροχή καυσίμου ανά διαδρομή εμβόλου (mg')					
Ονομαστική καθαρή ισχύς (kW)					
Στροφές μέγιστης ροπής (rpm)					
Παροχή καυσίμου ανά διαδρομή εμβόλου (mm')					
Μέγιστη ροπή (Nm)					
Στροφές βραδυπορείας (rpm)					
Μετατόπιση κυλίνδρου (% του μητρικού κινητήρα)					100

([1]) Ό,τι δεν ισχύει επισημαίνεται αναλόγως.

2.2. Όνομα της σειράς κινητήρων αερίου: ....

2.2.1. Προδιαγραφές των κινητήρων της σειράς αυτής:

					Μητρικός κινητήρας
Τύπος κινητήρα					
Αριθμός κυλίνδρων					
Ονομαστικές στροφές (rpm)					
Παροχή καυσίμου ανά διαδρομή εμβόλου (mg)					
Ονομαστική καθαρή ισχύς (kW)					
Στροφές μέγιστης ροπής (rpm)					
Παροχή καυσίμου ανά διαδρομή εμβόλου (mm^3)					
Μέγιστη ροπή (Nm)					
Στροφές βραδυπορείας (rpm)					
Μετατόπιση κυλίνδρου (% του μητρικού κινητήρα)					100
Χρόνος σπινθήρα					
Ροή EGR					
Αντλία αέρα ναι/όχι					
Πραγματική ροή αντλίας αέρα					

Προσάρτημα 3

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ (1)

1. **Περιγραφή του κινητήρα**

1.1. Κατασκευαστής: ....

1.2. Κωδικός του κινητήρα από τον κατασκευαστή: ....

1.3. Κύκλος: τέσσερις διαδρομές εμβόλου / δύο διαδρομές εμβόλου (2)

1.4. Αριθμός και διάταξη των κυλίνδρων: ....

1.4.1. Διάμετρος: .... mm

1.4.2. Διαδρομή εμβόλου: .... mm

1.4.3. Σειρά ανάφλεξης: ....

1.5. Κυβισμός κινητήρα: .... cm^3

1.6. Ογκομετρικός λόγος συμπίεσης (3): ....

1.7. Σχέδιο(α) του θαλάμου καύσης και της κεφαλής εμβόλου: ....

1.8. Ελάχιστες διατομές των θυρίδων εισαγωγής και εξαγωγής: .... cm^2

1.9. Στροφές βραδυπορείας: .... min^{-1}

1.10. Μέγιστη καθαρή ισχύς: .... kW σε .... min^{-1}

1.11. Μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός στροφών κινητήρα: .... min^{-1}

1.12. Μέγιστη καθαρή ροπή: .... Nm σε .... min^{-1}

1.13. *Σύστημα καύσης:* ανάφλεξη με συμπίεση/επιβαλλόμενη ανάφλεξη (2)

1.14. *Καύσιμο:* Πετρέλαιο ντίζελ/υγραέριο/φυσικό αέριο H/φυσικό αέριο L/φυσικό αέριο HL (2)

1.15. *Σύστημα ψύξης*

1.15.1. Υγρόψυκτο

1.15.1.1. Είδος υγρού: ....

1.15.1.2. Αντλία(ες) κυκλοφορίας: ναι/όχι (2)

1.15.1.3. Χαρακτηριστικά ή μάρκα(-ες) και τύπος(-οι) (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.1.4. Σχέση(εις) μετάδοσης της κίνησης (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.2. Αερόψυκτο

1.15.2.1. Ανεμιστήρας: ναι/όχι (2)

1.15.2.2. Χαρακτηριστικά ή μάρκα(ες) και τύπος(οι) (αν έχει εφαρμογή): ....

1.15.2.3. Σχέση(εις) μετάδοσης της κίνησης (αν έχει εφαρμογή): ....

1.16. *Επιτρεπόμενη θερμοκρασία από τον κατασκευαστή*

1.16.1. Υγρόψυκτο: Μέγιστη θερμοκρασία στο στόμιο εξόδου: .... K

1.16.2. Αερόψυκτο:
Σημείο αναφοράς: ....

---

(1) Υποβάλλεται για κάθε κινητήρα σειράς.
(2) Διαγράφεται αναλόγως.
(3) Προσδιορίζεται η ανοχή.

Μέγιστη θερμοκρασία στο σημείο αναφοράς: .... K

1.16.3. Μέγιστη θερμοκρασία του αέρα στο στόμιο εξόδου του ενδιάμεσου ψύκτη εισαγωγής (αν υπάρχει): .... K

1.16.4. Μέγιστη θερμοκρασία των καυσαερίων στο σημείο συναρμογής του (των) σωλήνα(ων) εξάτμισης με την (τις) εξωτερική(ές) φλάντζα(ες) της (των) πολλαπλής(ών) της εξαγωγής ή του (των) στροβιλοσυμπιεστή (ών): .... K

1.16.5. Θερμοκρασία καυσίμου: ελάχιστη .... K, μέγιστη .... K

για τους κινητήρες ντίζελ στην είσοδο της αντλίας έγχυσης, για τους κινητήρες φυσικού αερίου στο τελικό στάδιο του ρυθμιστή πίεσης

1.16.6. Πίεση καυσίμου: ελάχιστη: .... kPa, μέγιστη: .... kPa

στο τελικό στάδιο του ρυθμιστή πίεσης, μόνο για κινητήρες φυσικού αερίου

1.16.7. Θερμοκρασία λιπαντικού: ελάχιστη .... K, μέγιστη: .... K

1.17. Συμπιεστής: ναι/όχι (1)

1.17.1. Μάρκα: ....

1.17.2. Τύπος: ....

1.17.3. Περιγραφή του συστήματος (π.χ. μέγιστη πίεση τροφοδοσίας, βαλβίδα ελέγχου υπερσυμπίεσης, αν υπάρχει):

....

1.17.4. Ενδιάμεσος ψύκτης: ναι/όχι (1)

1.18. *Σύστημα εισαγωγής*

Μέγιστη επιτρεπόμενη υποπίεση αναρρόφησης στις ονομαστικές στροφές του κινητήρα και υπό φορτίο 100%, όπως προσδιορίζεται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας κατά την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ (2), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (3):

.... kPa

1.19. *Σύστημα εξάτμισης*

Μέγιστη επιτρεπόμενη αντίθλιψη εξάτμισης στις ονομαστικές στροφές του κινητήρα και υπό φορτίο 100%, όπως προσδιορίζεται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας κατά την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ (2), όπως αυτή τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ (3)

.... kPa

Χωρητικότητα συστήματος εξάτμισης: .... cm³

2. **Εφαρμοζόμενα μέτρα κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης**

2.1. Διάταξη ανακύκλωσης των αερίων του στροφαλοθαλάμου (περιγραφή και σχέδια): ....

2.2. Πρόσθετες αντιρρυπαντικές διατάξεις (εφόσον υπάρχουν και δεν καλύπτονται από άλλη επικεφαλίδα) ....

2.2.1. Καταλυτικός μετατροπέας: ναι/όχι (1)

2.2.1.1. Αριθμός καταλυτικών μετατροπέων και στοιχείων: ....

2.2.1.2. Διαστάσεις, σχήμα και χωρητικότητα του(των) καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων): ....

2.2.1.3. Είδος καταλυτικής δράσης: ....

2.2.1.4. Ολική γόμωση με πολύτιμα μέταλλα: ....

2.2.1.5. Σχετική συγκέντρωση: ....

2.2.1.6. Υπόστρωμα (δομή και υλικό): ....

2.2.1.7. Πυκνότητα στοιχείου: ....

---

(1) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
(2) ΕΕ L 375 της 31.12.1980, σ. 46.
(3) ΕΕ L 125 της 15.5.1997, σ. 31.

2.2.1.8. Είδος περιβλήματος καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων): ....

2.2.1.9. Θέση του(των) καταλυτικού(ών) μετατροπέα(ων) (σημείο και απόσταση αναφοράς στη γραμμή εξάτμισης): ....

2.2.2. Αισθητήρας οξυγόνου: ναι/όχι (1)

2.2.2.1. Τύπος: ....

2.2.3. Έγχυση αέρα: ναι/όχι (1)

2.2.3.1. Τύπος (πάλμωση αέρα, αντλία αέρα, κ.λπ.): ....

2.2.4. Ανακυκλοφορία καυσαερίων EGR: ναι/όχι (1)

2.2.4.1. Χαρακτηριστικά (παροχή κ.λπ.): ....

2.2.5. Παγίδα σωματιδίων: ναι/όχι (1)

2.2.5.1. Διαστάσεις, σχήμα και χωρητικότητα της παγίδας σωματιδίων: ....

2.2.5.2. Τύπος και σχεδιασμός της παγίδας σωματιδίων: ....

2.2.5.3. Θέση (απόσταση αναφοράς στη γραμμή εξάτμισης): ....

2.2.5.4. Μέθοδος ή σύστημα αναγέννησης, περιγραφή ή/και σχέδιο: ....

2.2.6. Άλλα συστήματα: ναι/όχι (1)

2.2.6.1. Περιγραφή και λειτουργία: ....

3. **Τροφοδοσία καυσίμου**

3.1. Κινητήρες ντίζελ

3.1.1. Αντλία τροφοδοσίας

Πίεση (2): .... kPa ή χαρακτηριστική καμπύλη (1): ....

3.1.2. Σύστημα έγχυσης

3.1.2.1. Αντλία

3.1.2.1.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.1.2. Τύπος(οι): ....

3.1.2.1.3. Παροχή:..... mm³ (2) ανά διαδρομή εμβόλου σε στροφές κινητήρα ...... rpm για πλήρη έγχυση, ή χαρακτηριστική καμπύλη (1) (2): ....

Αναφέρεται η χρησιμοποιουμένη μέθοδος: επί του κινητήρα/επί της κλίνης της αντλίας (1)

Αν υπάρχει ρυθμιστής πίεσης εισαγωγής αναφέρεται η χαρακτηριστική παροχή καυσίμου και πίεση υπερτροφοδοσίας σε συνάρτηση με τις στροφές του κινητήρα.

3.1.2.1.4. Προπορεία έγχυσης: ....

3.1.2.1.4.1. Καμπύλη προπορείας έγχυσης (2): ....

3.1.2.1.4.2. Χρόνος στατικής έγχυσης (2): ....

3.1.2.2. Σωληνώσεις έγχυσης

3.1.2.2.1. Μήκος: .... mm

3.1.2.2.2. Εσωτερική διάμετρος: .... mm

3.1.2.3. Εγχυτήρας(ες)

3.1.2.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.3.2. Τύπος(οι): ....

3.1.2.3.3. «Πίεση ανοίγματος» .... kPa(2) ή χαρακτηριστική καμπύλη (1) (2) ....

(1) Διαγράφεται ό,τι δεν εφαρμόζεται.
(2) Προσδιορίζεται η ανοχή.

3.1.2.4. Ρυθμιστής στροφών

3.1.2.4.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.2.4.2. Τύπος(οι): ....

3.1.2.4.3. Στροφές έναρξης της διακοπής της τροφοδοσίας υπό πλήρες φορτίο: .... rpm

3.1.2.4.4. Μέγιστος αριθμός στροφών άνευ φορτίου: .... rpm

3.1.2.4.5. Στροφές βραδυπορείας: .... rpm

3.1.3. Σύστημα εκκίνησης ψυχρού κινητήρα

3.1.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.1.3.2. Τύπος(οι): ....

3.1.3.3. Περιγραφή: ....

3.1.3.4. Βοηθητικό μέσο εκκίνησης:

3.1.3.4.1. Μάρκα: ....

3.1.3.4.2. Τύπος: ....

3.2. *Κινητήρες αερίου* [1]

3.2.1. Καύσιμο: φυσικό αέριο/υγραέριο [2]

3.2.2. Ρυθμιστής(ές) πίεσης ή εξατμιστήρας/ρυθμιστής(ες) πίεσης [2]

3.2.2.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.2.2. Τύπος(οι): ....

3.2.2.3. Αριθμός σταδίων μείωσης της πίεσης: ....

3.2.2.4. Πίεση τελικού σταδίου: ελάχιστη .... kPa, μέγιστη: .... kPa

3.2.2.5. Αριθμός κύριων σημείων προσαρμογής: ....

3.2.2.6. Αριθμός σημείων προσαρμογής βραδυπορείας: ....

3.2.2.7. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.3. Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου: μονάδα ανάμειξης/έγχυση αερίου/έγχυση υγρού/απευθείας έγχυση [2]

3.2.3.1. Ρύθμιση της αναλογίας του μίγματος: ....

3.2.3.2. Περιγραφή συστήματος ή/και διάγραμμα και σχέδια: ....

3.2.3.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.4. Μονάδα ανάμειξης

3.2.4.1. Αριθμός: ....

3.2.4.2. Μάρκα(-ες): ....

3.2.4.3. Τύπος(οι): ....

3.2.4.4. Θέση: ....

3.2.4.5. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

3.2.4.6. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5. Έγχυση στο στόμιο εισόδου της πολλαπλής

3.2.5.1. Έγχυση: ένα σημείο/πολλαπλά σημεία [2]:

3.2.5.2. Έγχυση: συνεχής/συγχρονική/διαδοχική [2]

3.2.5.3. Εξοπλισμός έγχυσης:

---

[1] Για συστήματα διαφορετικής διαμόρφωσης δίδεται ισοδύναμη πληροφόρηση (για το σημείο 3.2).
[2] Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.

3.2.5.3.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.3.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.3.3. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

3.2.5.3.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5.4. Αντλία τροφοδοσίας (αν υπάρχει):

3.2.5.4.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.4.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.4.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.5.5. Εγχυτήρας(ες)

3.2.5.5.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.5.5.2. Τύπος(οι): ....

3.2.5.5.3. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.6. Άμεση έγχυση

3.2.6.1. Αντλία έγχυσης/ρυθμιστής πίεσης ([1])

3.2.6.1.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.6.1.2. Τύπος(οι): ....

3.2.6.1.3. Χρόνος έγχυσης: ....

3.2.6.1.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.6.2. Εγχυτήρας(ες)

3.2.6.2.1. Μάρκα(ες): ....

3.2.6.2.2. Τύπος(οι): ....

3.2.6.2.3. Πίεση ανοίγματος ή χαρακτηριστική καμπύλη ([2]) ....

3.2.6.2.4. Αριθμός πιστοποίησης σύμφωνα με 1999/96/ΕΚ: ....

3.2.7. Μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU)

3.2.7.1 Μάρκα(ες): ....

3.2.7.2. Τύπος(οι): ....

3.2.7.3. Δυνατότητες προσαρμογής: ....

3.2.8. Ειδικός εξοπλισμός για καύσιμο φυσικό αέριο

3.2.8.1. Περίπτωση 1

(μόνο προκειμένου για εγκρίσεις κινητήρων για πολλά καύσιμα συγκεκριμένης σύνθεσης)

3.2.8.1.1. Σύνθεση καυσίμου

μεθάνιο (CH_4): συνήθης: .... %mol ἐλαχ. .... %mol μέγ. .... %mol

αιθάνιο (C_2H_6): συνήθης: .... %mol ἐλαχ. .... %mol μέγ. .... %mol

προπάνιο (C_3H_8): συνήθης: .... %mol, ἐλαχ. .... %mol μέγ. .... %mol

βουτάνιο (C_4H_{10}): συνήθης: .... %mol ἐλαχ. .... %mol μέγ. .... %mol

C5/C5 +: συνήθης: .... %mol ἐλαχ. .... %mol μέγ. .... %mol

βουτάνιο (O_2): συνήθης: .... % mol ἐλαχ. .... % mol μέγ. .... % mol

αδρανές αέριο (N_2, He, ετψ): συνήθης: .... % mol ἐλαχ. .... % mol μέγ. .... % mol

---

([1]) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.

([2]) Προσδιορίζεται η ανοχή.

3.2.8.1.2. Εγχυτήρας(-ες)

3.2.8.1.2.1. Μάρκα(-ες): ....

3.2.8.1.2.2. Τύπος(-οι): ....

3.2.8.1.3. Άλλες πληροφορίες (αν έχει εφαρμογή)

3.2.8.2. Περίπτωση 2

(μόνο προκειμένου για εγκρίσεις κινητήρων για πολλά καύσιμα συγκεκριμένης σύνθεσης)

4. **Χρόνος βαλβίδας**

4.1. Μέγιστη ανύψωση βαλβίδων και μέγιστες γωνίες ανοίγματος και κλεισίματος σε σχέση με τα νεκρά σημεία ή αντίστοιχα δεδομένα:

....

4.2. Κλίμακες αναφοράς ή/και ρύθμισης ([1]): ....

5. **Σύστημα ανάφλεξης (μόνο για κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα)**

5.1. *Τύπος συστήματος ανάφλεξης* κοινό πηνία και βύσματα/ατομικά πηνία και βύσματα/πηνίο επάνω σε βύσμα / λοιπά συστήματα (προσδιορίζεται) ([1])

5.2. *Μονάδα ελέγχου ανάφλεξης*

5.2.1. Μάρκα(ες): ....

5.2.2. Τύπος(οι): ....

5.3. Καμπύλη προπορείας ανάφλεξης/διάγραμμα προπορείας ([1]) ([2]) ....

5.4. Χρόνος ανάφλεξης ([2]): .... βαθμοί προ του TDC σε στροφές rpm και με MAP .... kPa

5.5. *Σπινθηριστές (μπουζί)*

5.5.1. Μάρκα(ες): ....

5.5.2. Τύπος(οι): ....

5.5.3. Ρύθμιση διάκενου: .... mm

5.6. *Πολλαπλασιαστής(ες):*

5.6.1. Μάρκα(ες): ....

5.6.2. Τύπος(οι): ....

([1]) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.
([2]) Προσδιορίζεται η ανοχή.

Προσάρτημα 4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

1. Υποπίεση συστήματος αναρρόφησης στις ονομαστικές στροφές του κινητήρα και υπό φορτίο 100%:............ kPa

2. Αντίθλιψη εξάτμισης στις ονομαστικές στροφές του κινητήρα και υπό φορτίο 100%:...................................... kPa

3. Χωρητικότητα του συστήματος εξάτμισης:.. cm^3

4. Ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα, όπως προσδιορίζονται στις και υπό τις συνθήκες λειτουργίας κατά την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ [1], όπως αυτή τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 97/21/ΕΚ [2], παράρτημα Ι, κεφάλαιο 5.1.1.

Εξοπλισμός	Απορρόφηση ισχύος (kW) σε διάφορες στροφές του κινητήρα						
	Βραδυπορεία	Χαμηλές στροφές	Υψηλές στροφές	Στροφές Α (¹)	Στροφές Β (¹)	Στροφές Γ (¹)	Στροφές αναφοράς (²)
P(a) Βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για τη λειτουργία του κινητήρα (αφαιρείται από τη μετρούμενη ισχύ του κινητήρα) (βλ. κεφάλαιο 6.1 του Προσαρτήματος 1)							

(¹) Δοκιμή ESC.
(²) Μόνο δοκιμή ETC.

---

(1) ΕΕ L 375 της 31.12.1980, σ. 46.
(2) ΕΕ L 125 της 16.5.1997, σ. 31.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Στο παρόν παράρτημα περιγράφονται οι μέθοδοι προσδιορισμού των εκπομπών αερίων, σωματιδίων και αιθάλης από τους υπό δοκιμή κινητήρες. Περιγράφονται τρεις κύκλοι δοκιμών, που εφαρμόζονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο παράρτημα I, κεφάλαιο 6.2:

— ο κύκλος ESC που αποτελεί κύκλο 13 φάσεων σε σταθερές συνθήκες λειτουργίας,

— ο κύκλος ERL που συνίσταται από βαθμίδες μεταβατικού φορτίου σε διαφορετικές στροφές, που αποτελούν αναπόσπαστα μέρη ενιαίας διαδικασίας δοκιμής και επιβάλλονται ταυτόχρονα,

— ο κύκλος ETC που συνίσταται από αλληλουχία φάσεων μεταβατικών συνθηκών που εναλλάσσονται ανά δευτερόλεπτο.

1.2. Η δοκιμή διενεργείται με τον κινητήρα στερεωμένο επάνω σε τράπεζα δοκιμών και συνδεδεμένο με δυναμόμετρο.

1.3. **Αρχή των μετρήσεων**

Οι προς μέτρηση εκπομπές της εξάτμισης του κινητήρα περιλαμβάνουν αέρια (μονοξείδιο του άνθρακα, ολικοί υδρογονάνθρακες μόνο για κινητήρες ντίζελ υπό δοκιμή ESC, υδρογονάνθρακες πλην μεθανίου μόνο για κινητήρες ντίζελ και αερίου υπό δοκιμή ETC, μεθάνιο μόνο για κινητήρες αερίου υπό δοκιμή ETC και οξείδια του αζώτου), σωματίδια (μόνο για κινητήρες ντίζελ) και αιθάλη (μόνο για κινητήρες ντίζελ υπό δοκιμή ELR). Επιπρόσθετα, συχνά χρησιμοποιείται το διοξείδιο του άνθρακα ως αέριο ανίχνευσης για τον προσδιορισμό του βαθμού αραίωσης σε συστήματα αραίωσης μερικής και πλήρους ροής. Σύμφωνα με την ορθή τεχνική πρακτική, συνιστάται η γενική μέτρηση του διοξειδίου του άνθρακος ως εξαίρετο εργαλείο για τον εντοπισμό προβλημάτων μέτρησης κατά τη διεξαγωγή της δοκιμής.

1.3.1. *Δοκιμή ESC*

Κατά τη διάρκεια της προκαθορισμένης αλληλουχίας συνθηκών λειτουργίας προθερμασμένου κινητήρα, εξετάζονται συνεχώς οι ποσότητες των ανωτέρω εκπομπών εξάτμισης με τη λήψη δειγμάτων από τα πρωτογενή καυσαέρια. Ο κύκλος δοκιμής συνίσταται από έναν αριθμό συνδυασμών στροφών και ισχύος, ο οποίος καλύπτει την τυπική κλίμακα λειτουργίας των κινητήρων ντίζελ. Στη διάρκεια του κάθε συνδυασμού, προσδιορίζεται η συγκέντρωση κάθε αερίου ρύπου, η ροή της εξάτμισης και η απόδοση ισχύος και σταθμίζονται οι μετρούμενες τιμές. Το δείγμα των σωματιδίων αραιώνεται με κατάλληλα προετοιμασμένο αέρα περιβάλλοντος. Από την πλήρη διαδικασία της δοκιμής λαμβάνεται ένα δείγμα και συλλέγεται σε κατάλληλα φίλτρα. Υπολογίζονται τα γραμμάρια κάθε εκπεμπόμενου ρύπου ανά κιλοβατώρα, όπως περιγράφεται στο προσάρτημα 1 του παρόντος παραρτήματος. Επίσης, μετρώνται τα NO_x σε τρία σημεία της δοκιμής εντός της περιοχής ελέγχου που επιλέγεται από την τεχνική υπηρεσία([1]) και οι μετρούμενες τιμές συγκρίνονται με αυτές που προκύπτουν από τις φάσεις του κύκλου δοκιμής που βρίσκονται πλησιέστερα στα επιλεγμένα σημεία δοκιμής. Ο έλεγχος επαλήθευσης των NO_x διασφαλίζει την αποτελεσματικότητα του ελέγχου εκπομπών του κινητήρα εντός της τυπικής κλίμακας λειτουργίας του.

1.3.2. *Δοκιμή ELR*

Στη διάρκεια προκαθορισμένης δοκιμής απόκρισης φορτίου, προσδιορίζεται η αιθάλη του προθερμασμένου κινητήρα με αδιαφανειόμετρο. Η δοκιμή συνίσταται στη φόρτιση του κινητήρα υπό σταθερό αριθμό στροφών με φορτίο από 10% μέχρι 100% για τρεις διαφορετικούς αριθμούς στροφών του κινητήρα. Επιπρόσθετα, διεξάγεται και τέταρτη φάση φόρτισης που επιλέγεται από την τεχνική υπηρεσία ([1]) και η τιμή της συγκρίνεται με τις τιμές των προηγούμενων φάσεων φόρτισης. Προσδιορίζεται η μέγιστη τιμή της αιθάλης με τη βοήθεια αλγορίθμου προσδιορισμού του μέσου όρου, όπως περιγράφεται στο προσάρτημα 1 του παρόντος παραρτήματος.

([1]) Τα σημεία δοκιμής επιλέγονται με τη χρήση αποδεκτών στατιστικών μεθόδων τυχαίας δειγματοληψίας.

1.3.3. *Δοκιμή ETC*

Στη διάρκεια προκαθορισμένου κύκλου μεταβατικών συνθηκών λειτουργίας προθερμασμένου κινητήρα, βασισμένου άμεσα σε πρότυπα οδήγησης κατά τύπο οδού για κινητήρες βαρέων οχημάτων επαγγελματικής χρήσεως σε φορτηγά οχήματα και λεωφορεία, εξετάζονται οι ανωτέρω ρύποι μετά από αραίωση του συνόλου των αερίων της εξάτμισης με κατάλληλα προετοιμασμένο αέρα περιβάλλοντος. Βάσει των ενδείξεων του δυναμόμετρου του κινητήρα για τη ροπή και τον αριθμό στροφών του, υπολογίζεται το ολοκλήρωμα της ισχύος στο χρόνο του κύκλου, οπότε προκύπτει ως αποτέλεσμα το έργο που παράγεται από τον κινητήρα στο σύνολο του κύκλου. Η συγκέντρωση NO_x και HC στο σύνολο του κύκλου προσδιορίζεται το ολοκλήρωμα του σήματος του αναλυτή. Η συγκέντρωση CO, CO_2 και NMHC μπορεί να προσδιοριστεί από το ολοκλήρωμα του σήματος του αναλυτή ή με δειγματοληψία σάκκου. Για τα σωματίδια συλλέγεται αναλογικό δείγμα σε κατάλληλα φίλτρα. Προσδιορίζεται η παροχή των αραιωμένων καυσαερίων στο σύνολο του κύκλου για τον υπολογισμό των τιμών της μάζας των εκπομπών ρύπων. Οι τιμές εκπομπών μάζας συσχετίζονται με το έργο του κινητήρα, ώστε να ληφθούν τα γραμμάρια κάθε εκπεμπόμενου ρύπου ανά κιλοβατώρα, όπως περιγράφεται στο προσάρτημα 2 του παρόντος παραρτήματος.

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

2.1. **Συνθήκες Δοκιμής Κινητήρα**

2.1.1. Μετράται η απόλυτη θερμοκρασία (T_a) του αέρα του κινητήρα στο στόμιο εισαγωγής του κινητήρα, εκφρασμένη σε βαθμούς Κέλβιν, καθώς και η ξηρά ατμοσφαιρική πίεση (p_s), εκφρασμένη σε kPa και προσδιορίζεται η παράμετρος F σύμφωνα με τις ακόλουθες διατάξεις:

α) για κινητήρες ντίζελ:

Κινητήρες φυσικής αναρρόφησης και μηχανικής υπερτροφοδότησης:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right) * \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7}$$

Κινητήρες στροβιλοσυμπίεσης με ή χωρίς ψύξη του αναρροφώμενου αέρα:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} * \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5}$$

β) για κινητήρες αερίου:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} * \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6}$$

2.1.2. *Εγκυρότητα της Δοκιμής*

Για να αναγνωρισθεί μία δοκιμή ως έγκυρη, η παράμετρος F πρέπει να είναι τέτοια ώστε:

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

2.2. **Αερόψυκτοι Κινητήρες**

Καταγράφεται η θερμοκρασία του αέρα τροφοδοσίας, η οποία, στις στροφές της δηλούμενης μέγιστης ισχύος και για πλήρες φορτίο, πρέπει να περικλείεται εντός του πεδίου ± 5 K της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα τροφοδοσίας που ορίζεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 1.16.3. Η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου πρέπει να είναι τουλάχιστον 293 K (20 °C).

Αν χρησιμοποιείται εργαστηριακό σύστημα δοκιμής ή εξωτερικός ανεμιστήρας, η θερμοκρασία του αέρα τροφοδοσίας πρέπει να περικλείεται εντός του πεδίου ± 5 K της μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα τροφοδοσίας που ορίζεται στο παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 1.16.3, στις στροφές της δηλούμενης μέγιστης ισχύος και υπό πλήρες φορτίο. Η ρύθμιση του ψύκτη του αέρα τροφοδοσίας για την ικανοποίηση των ανωτέρω συνθηκών χρησιμοποιείται στο σύνολο του κύκλου δοκιμής.

2.3. **Σύστημα αναρρόφησης αέρα του κινητήρα**

Χρησιμοποιείται σύστημα αναρρόφησης αέρα κινητήρα που να διαθέτει περιορισμό εισαγωγής αέρα στην τιμή ± 100 Pa του ανωτάτου ορίου λειτουργίας του κινητήρα στις στροφές που αντιστοιχούν στη δηλούμενη μέγιστη ισχύ και με πλήρες φορτίο.

2.4. **Σύστημα εξάτμισης του κινητήρα**

Χρησιμοποιείται σύστημα εξάτμισης που να διαθέτει αντίθλιψη εξάτμισης κυμαινόμενη εντός ±1 000 Pa του ανωτάτου ορίου λειτουργίας του κινητήρα στις στροφές που αντιστοιχούν στη δηλούμενη μέγιστη ισχύ και με πλήρες φορτίο, και χωρητικότητα εξάτμισης την οριζόμενη από τον κατασκευαστή ±40%. Μπορεί να χρησιμοποιείται εργαστηριακό σύστημα δοκιμής, υπό τον όρο ότι αυτό αντιπροσωπεύει τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Το σύστημα εξάτμισης πρέπει να είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις για τη δειγματοληψία των αερίων εξάτμισης, όπως ορίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφάλαιο 3.4 και στο Παράρτημα V, κεφάλαιο 2.2.1, EP και κεφάλαιο 2.3.1. EP.

Αν ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με διάταξη μετεπεξεργασίας των προϊόντων της εξάτμισης, τότε ο σωλήνας εξάτμισης πρέπει να έχει την ίδια διάμετρο με τις εν χρήσει διαμέτρους 4 τουλάχιστον σωλήνων πριν από το στόμιο εισαγωγής της αρχής του τμήματος επέκτασης που περιέχει τη διάταξη μετεπεξεργασίας. Η απόσταση από τη φλάντζα της πολλαπλής εξαγωγής ή από το στόμιο εξαγωγής του στροβιλοσυμπιεστή μέχρι τη διάταξη μετεπεξεργασίας των καυσαερίων πρέπει να είναι η ίδια όπως στο σχέδιο του οχήματος ή εντός των ορίων της απόστασης που ορίζεται στις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Η αντίθλιψη ή ο περιορισμός εξάτμισης πρέπει να πληρού τα ίδια με τα ανωτέρω κριτήρια, και μπορεί να ρυθμίζεται με βαλβίδα. Το δοχείο της διάταξης μετεπεξεργασίας μπορεί να απομακρύνεται κατά τη διάρκεια των ομοιωμάτων δοκιμών και κατά τη χάραξη της καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα, και να αντικαθίσταται με ισοδύναμο δοχείο που να διαθέτει υποστήριξη ανενεργού καταλύτη.

2.5. **Σύστημα ψύξης**

Χρησιμοποιείται σύστημα ψύξης του κινητήρα επαρκούς ισχύος ώστε να διατηρείται ο κινητήρας στις κανονικές θερμοκρασίες λειτουργίας, που καθορίζονται από τον κατασκευαστή.

2.6. **Λιπαντικό**

Καταγράφονται οι προδιαγραφές του λιπαντικού που χρησιμοποιείται στη δοκιμή και παρουσιάζονται μαζί με τα αποτελέσματα της δοκιμής, όπως ορίζεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 7.1.

2.7. **Καύσιμο**

Το καύσιμο είναι το καύσιμο αναφοράς που ορίζεται στο παράρτημα IV.

Η θερμοκρασία του καυσίμου και το σημείο μέτρησης καθορίζονται από τον κατασκευαστή εντός των ορίων που δίδονται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 1.16.5. Η θερμοκρασία του καυσίμου δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 306 K (33 °C). Αν δεν καθορίζεται, πρέπει να είναι 311 K ± 5 K (38 °C ± 5 °C) στο στόμιο εισαγωγής της παροχής καυσίμου.

Προκειμένου για τους κινητήρες φυσικού αερίου και υγραερίου, η θερμοκρασία του καυσίμου και το σημείο μέτρησης θα ευρίσκονται εντός των ορίων που δίδονται στο Παράρτημα II Προσάρτημα 1 κεφάλαιο 1.16.5 ή στο Παράρτημα II Προσάρτημα 3, κεφάλαιο 1.16.5 στις περιπτώσεις που δεν πρόκειται για μητρικό κινητήρα.

2.8. **Έλεγχος συστημάτων μετεπεξεργασίας των καυσαερίων**

Αν ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με σύστημα μετεπεξεργασίας των καυσαερίων, οι εκπομπές που μετρώνται στον(στους) κύκλο(υς) της δοκιμής πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές των εκπομπών σε πραγματικές συνθήκες. Αν αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί με ένα μόνο κύκλο δοκιμών (π.χ. για φίλτρα σωματιδίων περιοδικής αναγέννησης), πρέπει να εκτελούνται αρκετοί κύκλοι δοκιμών και να υπολογίζεται ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων των δοκιμών ή/και να σταθμίζονται αυτά. Η ακριβής διαδικασία πρέπει να συμφωνείται μεταξύ του κατασκευαστή του κινητήρα και της Τεχνικής Υπηρεσίας με βάση την ορθή τεχνική κρίση.

Προσάρτημα 1

ΚΥΚΛΟΙ ΔΟΚΙΜΩΝ ESC ΚΑΙ ELR

1. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ

1.1 **Προσδιορισμός των στροφών Α, Β και Γ του κινητήρα**

Οι στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα δηλώνονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τις ακόλουθες διατάξεις:

Οι υψηλές στροφές n_{hi} προσδιορίζονται με υπολογισμό του 70% της δηλούμενης μέγιστης καθαρής ισχύος P(n), όπως ορίζεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, σημείο 8.2. Οι υψηλότερες στροφές του κινητήρα στις οποίες σημειώνεται αυτή η τιμή στην καμπύλη της ισχύος ορίζονται ως n_{hi}.

Οι χαμηλές στροφές n_{lo} προσδιορίζονται με υπολογισμό του 50% της δηλούμενης μέγιστης καθαρής ισχύος P(n), όπως ορίζεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 8.2. Οι χαμηλότερες στροφές του κινητήρα στις οποίες σημειώνεται αυτή η τιμή στην καμπύλη της ισχύος ορίζονται ως n_{lo}.

Οι στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα υπολογίζονται ως εξής:

Στροφές Α = $n_{lo} + 25\ \% \ (n_{hi} - n_{lo})$

Στροφές Β = $n_{lo} + 50\ \% \ (n_{hi} - n_{lo})$

Στροφές Γ = $n_{lo} + 75\ \% \ (n_{hi} - n_{lo})$

Οι στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα μπορούν να επαληθεύονται με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

α) Κατά τη διαδικασία έγκρισης της ισχύος του κινητήρα σύμφωνα με την οδηγία 80/1269/ΕΟΚ εκτελούνται μετρήσεις σε πρόσθετα σημεία δοκιμής, για τον ακριβή προσδιορισμό των n_{hi} και n_{lo}. Η μέγιστη ισχύς και οι τιμές των n_{hi} και n_{lo} λαμβάνονται από την καμπύλη ισχύος, ενώ οι στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα υπολογίζονται σύμφωνα με τις ανωτέρω διατάξεις.

β) Χαράσσεται η καμπύλη στροφών-ροπής του κινητήρα κατά μήκος της καμπύλης πλήρους φορτίου, από τις μέγιστες άνευ φορτίου στροφές έως τις στροφές βραδυπορείας, με χρήση 5 τουλάχιστον σημείων μέτρησης ανά διαστήματα 1 000 rpm και σημείων μέτρησης εντός του πεδίου± 50 rpm των στροφών που αντιστοιχούν στη δηλούμενη μέγιστη ισχύ. Η μέγιστη ισχύς και οι τιμές των n_{hi} και n_{lo} λαμβάνονται από την ως άνω καμπύλη χαρτογράφησης, ενώ οι στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα υπολογίζονται σύμφωνα με τις ανωτέρω διατάξεις.

Αν οι μετρούμενες στροφές Α, Β και Γ του κινητήρα παρουσιάζουν απόκλιση ±3% από τις στροφές του κινητήρα που δηλώνονται από τον κατασκευαστή, για τη δοκιμή των εκπομπών χρησιμοποιούνται οι δηλούμενες στροφές κινητήρα. Αν υπάρξει υπέρβαση της ανοχής για οποιοδήποτε αριθμό στροφών του κινητήρα, τότε για τη δοκιμή των εκπομπών χρησιμοποιούνται οι μετρούμενες στροφές του κινητήρα.

1.2. **Προσδιορισμός των ρυθμίσεων του δυναμομέτρου**

Χαράσσεται η καμπύλη της ροπής υπό πλήρες φορτίο πειραματικά τον υπολογισμό των τιμών της ροπής στους προδιαγραφόμενους συνδυασμούς δοκιμής υπό καθαρές συνθήκες, όπως ορίζεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 8.2. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η απορροφώμενη ισχύς από τον εξοπλισμό που κινείται από τον κινητήρα, αν υπάρχει. Η ρύθμιση του δυναμομέτρου για κάθε φάση της δοκιμής υπολογίζεται με τον τύπο:

$s = P(n) * \frac{L}{100}$ αν η δοκιμή πραγματοποιείται υπό καθαρές συνθήκες

$s = P(n) * \frac{L}{100} + (P(a) - P(b))$ αν η δοκιμή δεν πραγματοποιείται υπό καθαρές συνθήκες.

όπου:

- s = ρύθμιση δυναμόμετρου, σε kW
- P(n) = καθαρή ισχύς κινητήρα όπως αναφέρεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 8.2, σε kW
- L = ποσοστιαίο φορτίο, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.7.1, %
- P(a) = απορροφώμενη ισχύς από τα συνδεδεμένα βοηθητικά μέσα, όπως αναφέρεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 6.1, σε kW
- P(b) = απορροφώμενη ισχύς από τα αφαιρεθέντα βοηθητικά μέσα, όπως αναφέρεται στο Παράρτημα II, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 6.2, σε kW

2. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΔΟΚΙΜΗΣ ESC

Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, μπορεί να διεξάγεται ομοίωμα δοκιμής για τη ρύθμιση του κινητήρα και του συστήματος εξάτμισης πριν από τον κύκλο των μετρήσεων.

2.1. **Προετοιμασία των φίλτρων δειγματοληψίας**

Μία ώρα τουλάχιστον πριν από τη δοκιμή, κάθε φίλτρο (ζεύγος) τοποθετείται σε κλειστό -αλλά όχι σφραγισμένο- τριβλίο Petri και εισάγεται σε θάλαμο ζύγισης για σταθεροποίηση του βάρους. Στο τέλος της περιόδου σταθεροποίησης, κάθε φίλτρο (ζεύγος) ζυγίζεται και καταγράφεται το απόβαρο. Στη συνέχεια, το φίλτρο (ζεύγος) φυλάσσεται σε κλειστό τριβλίο Petri ή σε σφραγισμένο υποδοχέα φίλτρου μέχρι να χρειαστεί για τη δοκιμή. Αν το φίλτρο (ζεύγος) δεν χρησιμοποιηθεί εντός οκτώ ωρών μετά την απομάκρυνσή του από το θάλαμο ζύγισης, πρέπει να υποβληθεί σε νέα προετοιμασία και επαναζύγιση πριν από τη χρήση.

2.2. **Εγκατάσταση του μηχανισμού μέτρησης**

Τα εργαστηριακά όργανα και οι καθετήρες δειγματοληψίας τοποθετούνται όπως απαιτείται. Όταν χρησιμοποιείται σύστημα αραίωσης πλήρους ροής για την αραίωση των αερίων της εξάτμισης, ο σωλήνας εξαγωγής πρέπει να συνδέεται με το σύστημα.

2.3. **Εκκίνηση του συστήματος αραίωσης και του κινητήρα**

Η εκκίνηση και η προθέρμανση του συστήματος αραίωσης και του κινητήρα μέχρι να σταθεροποιηθούν όλες οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις στη μέγιστη ισχύ διενεργούνται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή και με τους κανόνες της ορθής τεχνικής πρακτικής.

2.4. **Εκκίνηση του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων**

Η εκκίνηση και η λειτουργία του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων πρέπει να εκτελείται με ηλεκτρική διακλάδωση. Τα επίπεδα σωματιδίων στον αέρα αραίωσης μπορούν να προσδιορίζονται με τη διοχέτευση αέρα αραίωσης μέσω των φίλτρων σωματιδίων. Αν χρησιμοποιείται φιλτραρισμένος αέρας αραίωσης, μπορεί να γίνεται μία μέτρηση πριν ή μετά τη δοκιμή. Αν ο αέρας αραίωσης δεν είναι φιλτραρισμένος, μπορούν να γίνονται μετρήσεις κατά την έναρξη και τη λήξη του κύκλου και να υπολογίζεται ο μέσος όρος των τιμών.

2.5. **Ρύθμιση της αναλογίας αραίωσης**

Ο αέρας αραίωσης ρυθμίζεται έτσι ώστε η θερμοκρασία των αραιωμένων αερίων προϊόντων της εξάτμισης που μετράται αμέσως πριν από το αρχικό φίλτρο να μην υπερβαίνει τους 325 K (52°C) σε οποιαδήποτε φάση. Η αναλογία αραίωσης (q) δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 4.

Για συστήματα στα οποία χρησιμοποιείται η μέτρηση της συγκέντρωσης CO_2 ή NO_x για τον έλεγχο της αναλογίας αραίωσης, η περιεκτικότητα του αέρα αραίωσης σε CO_2 ή NO_x πρέπει να μετράται κατά την έναρξη και τη λήξη κάθε δοκιμής. Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων CO_2 ή NO_x του αέρα αραίωσης που εκτελούνται πριν και μετά τη δοκιμή πρέπει να μη διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 100 ppm ή 5 ppm αντιστοίχως.

2.6. **Έλεγχος των αναλυτών**

Οι αναλυτές των εκπομπών ρυθμίζονται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακάς τους.

2.7. **Κύκλος δοκιμής**

2.7.1. Κατά τη λειτουργία του δυναμομέτρου που είναι συνδεδεμένο με τον υπό δοκιμή κινητήρα ακολουθείται ο ακόλουθος κύκλος 13 σταδίων:

Αριθμός σταδίου	Στροφές Κινητήρα	Ποσοστιαίο φορτίο	Συντελεστής στάθμισης	Διάρκεια σταδίου
1	βραδυπορεία	—	0,15	4 λεπτά
2	Α	100	0,08	2 λεπτά
3	Β	50	0,10	2 λεπτά
4	Β	75	0,10	2 λεπτά
5	Α	50	0,05	2 λεπτά
6	Α	75	0,05	2 λεπτά
7	Α	25	0,05	2 λεπτά
8	Β	100	0,09	2 λεπτά
9	Β	25	0,10	2 λεπτά
10	Γ	100	0,08	2 λεπτά
11	Γ	25	0,05	2 λεπτά
12	Γ	75	0,05	2 λεπτά
13	Γ	50	0,05	2 λεπτά

2.7.2. *Αλληλουχία των Φάσεων της Δοκιμής*

Αρχίζει η αλληλουχία των φάσεων της δοκιμής. Η δοκιμή εκτελείται με την αριθμητική σειρά των φάσεων που δίδεται στο σημείο 2.7.1.

Ο κινητήρας πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία για το προκαθορισμένο χρονικό διάστημα κάθε σταδίου, επιτυγχάνοντας τις μεταβολές στροφών και φορτίου μέσα στα πρώτα 20 δευτερόλεπτα. Οι καθοριζόμενες στροφές πρέπει να διατηρούνται σε μέγιστη απόκλιση ± 50 rpm η δε καθοριζόμενη ροπή πρέπει να διατηρείται σε μέγιστη απόκλιση ± 2 % από τη μέγιστη ροπή που αντιστοιχεί στις στροφές της δοκιμής.

Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, η αλληλουχία των φάσεων της δοκιμής μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές ώστε να ληφθεί μεγαλύτερη μάζα σωματιδίων στο φίλτρο. Ο κατασκευαστής παρέχει αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών αξιολόγησης των στοιχείων και υπολογισμών. Οι εκπομπές αερίων προσδιορίζονται μόνο στον πρώτο κύκλο.

2.7.3. *Απόκριση του αναλυτή*

Οι ενδείξεις των αναλυτών καταγράφονται με καταγραφέα διαγραμμάτων ή μετρώνται με ισοδύναμο σύστημα συλλογής δεδομένων, ενώ τα αέρια της εξάτμισης ρέουν μέσω των αναλυτών καθόλη τη διάρκεια του κύκλου της δοκιμής.

2.7.4. *Δειγματοληψία σωματιδίων*

Χρησιμοποιείται ένα ζεύγος φίλτρων (βασικό και εφεδρικό φίλτρο, βλ. Παράρτημα III, Προσάρτημα 4) για ολόκληρη τη διαδικασία της δοκιμής. Λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές στάθμισης των διαφόρων σταδίων που καθορίζονται στη διαδικασία του κύκλου δοκιμών, με τη λήψη δείγματος ανάλογου προς τη ροή μάζας των καυσαερίων στη διάρκεια του κάθε επί μέρους σταδίου του κύκλου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την προσαρμογή της παροχής του δείγματος, του χρόνου δειγματοληψίας ή/και της αναλογίας αραίωσης, έτσι ώστε να ικανοποιείται το κριτήριο των ενεργών συντελεστών στάθμισης του κεφαλαίου 5.6.

Ο χρόνος δειγματοληψίας ανά στάδιο πρέπει να είναι τουλάχιστον 4 δευτερόλεπτα ανά 0,01 του συντελεστή στάθμισης. Η δειγματοληψία πρέπει να διεξάγεται όσο το δυνατόν αργότερα σε κάθε στάδιο. Η δειγματοληψία σωματιδίων δεν πρέπει να ολοκληρώνεται περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα πριν από την περάτωση κάθε σταδίου.

2.7.5. *Συνθήκες του Κινητήρα*

Στη διάρκεια κάθε σταδίου καταγράφονται οι στροφές και το φορτίο του κινητήρα, η θερμοκρασία και η υποπίεση του αναρροφώμενου αέρα, η θερμοκρασία και η αντίθλιψη εξάτμισης, η ροή του καυσίμου και η ροή του αέρα ή των καυσαερίων, η θερμοκρασία του αέρα τροφοδοσίας, η θερμοκρασία και η υγρασία του καυσίμου, ενώ παράλληλα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις στροφών και φορτίου (βλ. κεφάλαιο 2.7.2.) κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας σωματιδίων, και σε κάθε περίπτωση κατά το τελευταίο λεπτό κάθε σταδίου.

Καταγράφονται οποιαδήποτε πρόσθετα δεδομένα απαιτούνται για τους υπολογισμούς (βλ. κεφάλαια 4 και 5).

2.7.6. *Εξακρίβωση των NO_x εντός της περιοχής ελέγχου*

Η εξακρίβωση των NO_x εντός της περιοχής ελέγχου διενεργείται αμέσως μετά την ολοκλήρωση του σταδίου 13.

Ο κινητήρας προετοιμάζεται για το στάδιο 13 επί διάστημα τριών λεπτών πριν από την έναρξη των μετρήσεων. Γίνονται τρεις μετρήσεις σε διαφορετικές θέσεις εντός της περιοχής ελέγχου, που επιλέγονται από την Τεχνική Υπηρεσία [1]. Η διάρκεια κάθε μέτρησης είναι 2 λεπτά.

Η διαδικασία μέτρησης είναι η ίδια με τη μέτρηση των NO_x στον κύκλο των 13 σταδίων και διεξάγεται σύμφωνα με τα κεφάλαια 2.7.3, 2.7.5 και 4.1 του παρόντος Προσαρτήματος και με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 4 κεφάλαιο 3.

Ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με την κεφάλαιο 4.

2.7.7. *Επαλήθευση των αναλυτών*

Μετά τη δοκιμή εκπομπών, χρησιμοποιείται για επαλήθευση αέριο ρύθμισης του μηδενός και το ίδιο αέριο ρύθμισης του μεγίστου της κλίμακας. Η δοκιμή θα θεωρείται αποδεκτή αν η διαφορά των αποτελεσμάτων προ της δοκιμής και μετά από αυτήν είναι μικρότερη από το 2% της τιμής του αερίου ρύθμισης του μεγίστου της κλίμακας.

3. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΔΟΚΙΜΗΣ ELR

3.1. **Εγκατάσταση του μηχανισμού μέτρησης**

Το αδιαφανόμετρο και οι καθετήρες δειγματοληψίας, αν υπάρχουν, τοποθετούνται μετά από τον σιγαστήρα ή από τυχόν συσκευή μετεπεξεργασίας, σύμφωνα με τις γενικές διαδικασίες τοποθέτησης που υποδεικνύονται από τον κατασκευαστή του οργάνου. Επίσης πρέπει να πληρούνται, κατά περίπτωση, οι απαιτήσεις του κεφαλαίου 10 του προτύπου ISO IDS 11614.

Πριν από κάθε επαλήθευση του μηδενός και της πλήρους κλίμακας, το αδιαφανόμετρο προθερμαίνεται και σταθεροποιείται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου. Αν το αδιαφανόμετρο είναι εφοδιασμένο με σύστημα καθαρισμού του αέρα για την πρόληψη της επικάλυψης των οπτικών μερών του μετρητή με αιθάλη, το σύστημα αυτό πρέπει επίσης να ενεργοποιείται και να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή.

3.2. **Έλεγχος του αδιαφανομέτρου**

Η επαλήθευση του μηδενός και της πλήρους κλίμακας εκτελούνται στη θέση ανάγνωσης της αδιαφάνειας, δεδομένου ότι η κλίμακα αδιαφάνειας προσφέρει δύο πραγματικά αναγνωρίσιμα σημεία βαθμονόμησης, συγκεκριμένα το 0% και το 100%. Έτσι, ο συντελεστής απορρόφησης φωτός υπολογίζεται σωστά με βάση τη μετρούμενη αδιαφάνεια και το L_A, που δίδεται από τον κατασκευαστή του αδιαφανομέτρου, όταν το όργανο επαναφέρεται στη θέση ανάγνωσης της ένδειξης k κατά τη διεξαγωγή της δοκιμής.

Χωρίς να παρακωλύεται η φωτεινή δέσμη του αδιαφανομέτρου, η ανάγνωση ρυθμίζεται σε αδιαφάνεια 0,0% ± 1,0%. Εν συνεχεία, η φωτεινή δέσμη εμποδίζεται να προσπέσει στο δέκτη και η ανάγνωση ρυθμίζεται στο 100,0% ± 1,0%.

3.3. **Κύκλος δοκιμής**

3.3.1. *Προετοιμασία του κινητήρα*

Η προθέρμανση του κινητήρα και του συστήματος εκτελείται με τη μέγιστη ισχύ, ώστε να σταθεροποιηθούν οι παράμετροι του κινητήρα σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Η φάση της προετοιμασίας προστατεύει επίσης την τελική μέτρηση από την επίδραση τυχόν εναποθέσεων στο σύστημα εξάτμισης από προηγούμενες δοκιμές.

Όταν σταθεροποιηθεί ο κινητήρας, η έναρξη του κύκλου πραγματοποιείται εντός 20 ± 2 δευτερολέπτων μετά τη φάση προετοιμασίας. Μετά από αίτημα του κατασκευαστή, μπορεί να διενεργηθεί και ομοίωμα δοκιμής για πρόσθετη προετοιμασία πριν από τον κύκλο μέτρησης.

---

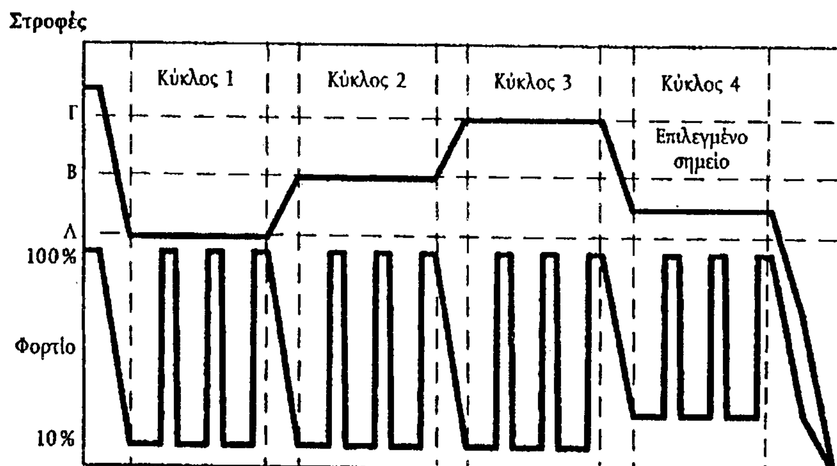
[1] Τα σημεία δοκιμής επιλέγονται με τη χρήση αποδεκτών στατιστικών μεθόδων τυχαίας δειγματοληψίας.

3.3.2. *Αλληλουχία των φάσεων της δοκιμής*

Η δοκιμή συνίσταται από μια αλληλουχία τριών φάσεων φόρτισης για καθένα από τους τρεις αριθμούς στροφών κινητήρα Α (κύκλος 1), Β (κύκλος 2) και Γ (κύκλος 3), που καθορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ, κεφάλαιο 1.1, ακολουθούμενη από τον κύκλο 4 με στροφές εντός της περιοχής ελέγχου και με φορτίο μεταξύ 10% και 100%, που επιλέγονται από την Τεχνική Υπηρεσία ([1]). Η λειτουργία του δυναμομέτρου επάνω στον υπό δοκιμή κινητήρα πρέπει να ακολουθεί την αλληλουχία που εικονίζεται στο σχήμα 3.

Σχήμα 3

Αλληλουχία φάσεων της δοκιμής ELR



α) Ο κινητήρας λειτουργεί στις στροφές Α, υπό φορτίο 10% για 20±2 δευτερόλεπτα. Οι καθορισμένες στροφές διατηρούνται σε απόκλιση μέχρι ±20 rpm και η καθορισμένη ροπή σε απόκλιση μέχρι± 2% της μέγιστης ροπής που αντιστοιχεί στις στροφές της δοκιμής.

β) Στο τέλος της προηγούμενης φάσης, ο μοχλός ελέγχου στροφών μετακινείται με ταχύτητα στη θέση πλήρους ανοίγματος και κρατείται εκεί για 10±1 δευτερόλεπτα. Ασκείται το απαραίτητο φορτίο δυναμομέτρου, ώστε οι στροφές του κινητήρα να παραμείνουν σταθερές με απόκλιση ±150 rpm για τα πρώτα 3 δευτερόλεπτα, και με απόκλιση± 20 rpm για το υπόλοιπο διάστημα της φάσης.

γ) Η αλληλουχία που περιγράφηκε στα α) και β) επαναλαμβάνεται δύο φορές.

δ) Μετά την ολοκλήρωση της τρίτης φάσης φόρτισης, ο κινητήρας ρυθμίζεται στις στροφές Β και σε φορτίο ίσο προς 10% εντός 20±2 δευτερολέπτων.

ε) Η αλληλουχία φάσεων από α) μέχρι γ) εκτελείται με λειτουργία του κινητήρα στις στροφές Β.

στ) Μετά την ολοκλήρωση της τρίτης φάσης φόρτισης, ο κινητήρας ρυθμίζεται στις στροφές Γ και σε φορτίο ίσο προς το 10% εντός 20±2 δευτερολέπτων.

ζ) Η αλληλουχία φάσεων από α) μέχρι γ) εκτελείται με λειτουργία του κινητήρα στις στροφές Γ.

η) Μετά την ολοκλήρωση της τρίτης φάσης φόρτισης, ο κινητήρας ρυθμίζεται στον επιλεγμένο αριθμό στροφών και σε οποιοδήποτε φορτίο άνω του 10% εντός 20±2 δευτερολέπτων.

θ) Η αλληλουχία φάσεων από α) μέχρι γ) εκτελείται με λειτουργία του κινητήρα στον επιλεγμένο αριθμό στροφών.

3.4. **Επικύρωση κύκλου**

Οι σχετικές τυπικές αποκλίσεις των μέσων τιμών αιθάλης για κάθε αριθμό στροφών δοκιμής (Α, Β, Γ) πρέπει να είναι κατώτερες του 15% της αντίστοιχης μέσης τιμής (SV_A, SV_B, SV_C, όπως υπολογίζονται σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.3.3 από τα δεδομένα των τριών διαδοχικών φάσεων φόρτισης για κάθε αριθμό στροφών δοκιμής) ή κατά το 15% της μέσης τιμής ή από το 10% της οριακής τιμής που εμφαίνεται στον πίνακα 1 του Παραρτήματος Ι, όποιο από τα δύο είναι μεγαλύτερο. Αν η διαφορά είναι μεγαλύτερη, η αλληλουχία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου 3 από τις διαδοχικές φάσεις φόρτισης να ικανοποιούν τα κριτήρια επικύρωσης.

([1]) Τα σημεία δοκιμής επιλέγονται με τη χρήση αποδεκτών στατιστικών μεθόδων τυχαίας δειγματοληψίας.

3.5. **Επαλήθευση του αδιαφανομέτρου**

Μετά τη δοκιμή, η τιμή μεταβολής της ανάγνωσης μηδέν του αδιαφανομέτρου δεν πρέπει να υπερβαίνει το ± 5,0% της οριακής τιμής που εμφαίνεται στον πίνακα 1 του Παραρτήματος I.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

4.1. **Αξιολόγηση των δεδομένων**

Για την αξιολόγηση των εκπομπών αερίων υπολογίζεται ο μέσος όρος των ενδείξεων του διαγράμματος κατά τα τελευταία 30 δευτερόλεπτα κάθε σταδίου και προσδιορίζονται οι μέσες συγκεντρώσεις (conc) HC, CO και NO_x στη διάρκεια του κάθε σταδίου από τις μέσες τιμές των ενδείξεων του διαγράμματος και από τα αντίστοιχα δεδομένα βαθμονόμησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαφορετικός τρόπος καταγραφής, αν αυτός διασφαλίζει ισοδύναμη συλλογή δεδομένων.

Όσον αφορά τον έλεγχο των NO_x εντός της περιοχής ελέγχου, οι ανωτέρω απαιτήσεις ισχύουν μόνο για τα NO_x.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται προαιρετικά η ροή καυσαερίων G_{EXHW} ή η ροή αραιωμένων καυσαερίων G_{TOTW}, αυτή προσδιορίζεται σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφάλαιο 2.3.

4.2. **Διόρθωση για ξηρά/υγρή κατάσταση**

Η μετρούμενη συγκέντρωση μετατρέπεται σε υγρή βάση σύμφωνα με τους ακόλουθους τύπους, αν δεν έχει ήδη μετρηθεί σε υγρή κατάσταση.

conc (wet) = K_w * conc (dry)

Για πρωτογενή καυσαέρια:

$$K_{W,r} = \left(1 - F_{FH} * \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}}\right) - K_{W2}$$

και

$$F_{FH} = \frac{1{,}969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}$$

Για αραιωμένα καυσαέρια:

$$K_{W,e,1} = \left(1 - \frac{HTCRAT * CO_2\ \%\ (wet)}{200}\right) - K_{W1}$$

ή

$$K_{W,e,2} = \left(\frac{(1 - K_{W1})}{1 + \frac{HTCRAT\ *\ CO_2\ \%\ (dry)}{200}}\right)$$

Για τον αέρα αραίωσης:

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1{,}608 * H_d}{1\,000 + (1{,}608 * H_d)}$$

$$H_d = \frac{6{,}220 * R_d * p_d}{p_B - p_d * R_d * 10^{-2}}$$

Για τον αναρροφώμενο αέρα (αν είναι διαφορετικός από τον αέρα αραίωσης):

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1{,}608 * H_a}{1\,000 + (1{,}608 * H_a)}$$

$$H_a = \frac{6{,}220 * R_a * p_a}{p_B - p_a * R_a * 10^{-2}}$$

όπου:

H_a, H_d = g νερού ανά kg ξηρού αέρα

R_d, R_a = σχετική υγρασία του αέρα αραίωσης/αναρρόφησης, %

p_d, p_a = τάση κεκορεσμένων ατμών του αέρα αραίωσης/αναρρόφησης, σε kPa

p_B = συνολική βαρομετρική πίεση, σε kPa

4.3. **Διόρθωση των NO_x για υγρασία και θερμοκρασία**

Δεδομένου ότι οι εκπομπές των NO_x εξαρτώνται από τις συνθήκες του αέρα περιβάλλοντος, οι συγκεντρώσεις των NO_x διορθώνονται ως προς τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα περιβάλλοντος με τους συντελεστές που δίδονται από τους ακόλουθους τύπους.

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A * (H_a - 10{,}71) + B * (T_a - 298)}$$

όπου:

A = $0{,}309\ G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0{,}0266$

B = $-0{,}209\ G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0{,}00954$

T_a = θερμοκρασία του αέρα, σε K (η θερμοκρασία και η υγρασία μετρώνται στην ίδια θέση)

H_a = υγρασία του αναρροφώμενου αέρα, σε γραμμάρια νερού ανά χιλιόγραμμο ξηρού αέρα

$$H_a = \frac{6{,}220 * R_a * p_a}{(p_B - p_a) * R_a * 10^{-2}}$$

όπου:

R_a = σχετική υγρασία του αναρροφώμενου αέρα, %

p_a = τάση κορεσμένων ατμών του αναρροφώμενου αέρα, σε kPa

p_B = συνολική βαρομετρική πίεση, σε kPa

4.4. **Υπολογισμός των παροχών μάζας των εκπομπών**

Οι παροχές μάζας των εκπομπών (γραμμάρια/ώρα) για κάθε στάδιο υπολογίζονται ως εξής, με την υπόθεση ότι η πυκνότητα των καυσαερίων είναι 1,293 kg/m³ σε θερμοκρασία 273 K (0 °C) και πίεση 101,3 kPa:

(1) $NO_{x\,mass} = 0{,}001587 * NO_{x\,conc} * K_{H,D} * G_{EXHW}$

(2) $CO_{x\,mass} = 0{,}000966 * CO_{conc} * G_{EXHW}$

(3) $HC_{mass} = 0{,}000479 * HC_{conc} * G_{EXHW}$

όπου $NO_{x\,conc}$, CO_{conc}, HC_{conc} [1] είναι οι μέσες συγκεντρώσεις (σε ppm) στα πρωτογενή καυσαέρια, όπως αυτές ορίζονται στο κεφάλαιο 4.1.

Στην περίπτωση όπου, προαιρετικά, οι εκπομπές αερίων προσδιορίζονται με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής, έχουν εφαρμογή οι ακόλουθοι τύποι:

(1) $NO_{x\,mass} = 0{,}001587 * NO_{x\,conc} * K_{H,D} * G_{TOTW}$

(2) $CO_{x\,mass} = 0{,}000966 * CO_{conc} * G_{TOTW}$

(3) $HC_{mass} = 0{,}000479 * HC_{conc} * G_{TOTW}$

όπου $NO_{x\,conc}$, CO_{conc}, HC_{conc} [1] είναι οι μέσες διορθωμένες συγκεντρώσεις υποβάθρου (σε ppm) για κάθε στάδιο στα αραιωμένα καυσαέρια, όπως αυτές ορίζονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφάλαιο 4.3.1.1.

4.5. **Υπολογισμός των Ειδικών Εκπομπών**

Οι εκπομπές (gr/kWh) υπολογίζονται για όλα τα επι μέρους συστατικά τους με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{x,\,mass\,i} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{mass\,i} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{mass\,i} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

Οι συντελεστές στάθμισης (WF) που χρησιμοποιούνται στους ανωτέρω υπολογισμούς παρέχονται στο κεφάλειο 2.7.1.

---

[1] Βασιζόμενες σε ισοδύναμα C1.

4.6. **Υπολογισμός των τιμών της περιοχής ελέγχου**

Για τα τρία σημεία ελέγχου που επιλέγονται σύμφωνα με το σημείο 2.7.6, οι εκπομπές NO_x μετρούνται και υπολογίζονται σύμφωνα με το κεφάλαιο 4.6.1, και προσδιορίζονται επίσης με παρεμβολή από τις φάσεις του κύκλου δοκιμής που είναι πλησιέστερος προς κάθε σημείο ελέγχου, σύμφωνα με το κεφάλαιο 4.6.2. Στη συνέχεια, οι μετρούμενες τιμές συγκρίνονται με τις τιμές από παρεμβολή σύμφωνα με το κεφάλαιο 4.6.3.

4.6.1. *Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών*

Οι εκπομπές NO_x για κάθε ένα από τα σημεία ελέγχου (Z) υπολογίζονται ως εξής:

$$NO_{x\,mass,Z} = 0{,}001587 * NO_{x\,conc,Z} * K_{H,D} * G_{EXHW}$$

$$NO_{x,Z} = NO_{x\,mass,Z}/P(n)_Z$$

4.6.2. *Προσδιορισμός της τιμής εκπομπών από τον κύκλο δοκιμής*

Οι εκπομπές NO_x για καθένα από τα σημεία ελέγχου προκύπτουν με παρεμβολή από τις τέσσερις πλησιέστερες φάσεις του κύκλου δοκιμής που περιβάλλουν το επιλεγμένο σημείο ελέγχου Z, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4. Για τις φάσεις αυτές (R, S, T, U), ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

Στροφές (R) = Στροφές (T) = n_{RT}

Στροφές (S) = Στροφές (U) = n_{SU}

Ποσοστιαίο φορτίο (R) = Ποσοστιαίο φορτίο (S)

Ποσοστιαίο φορτίο (T) = Ποσοστιαίο φορτίο (U).

Οι εκπομπές NO_x για το επιλεγμένο σημείο ελέγχου Z υπολογίζονται ως εξής:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

και:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

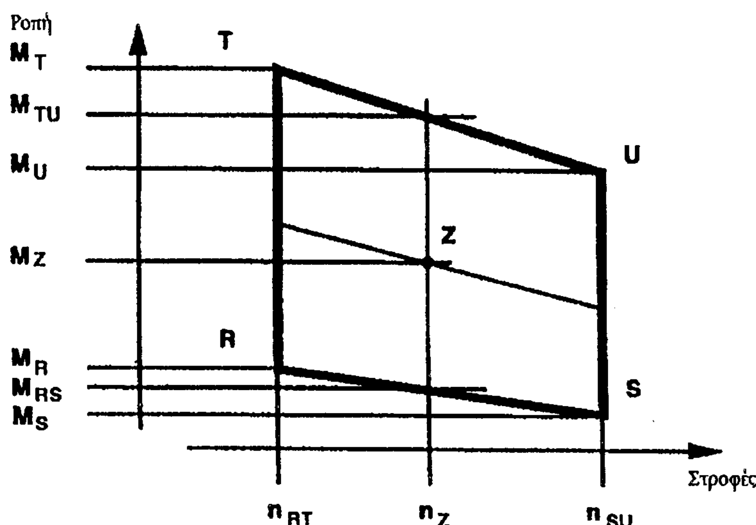
όπου:

E_R, E_S, E_T, E_U = ειδικές εκπομπές NO_x των πλησιέστερων φάσεων, που υπολογίζονται σύμφωνα με το σημείο 4.6.1.

M_R, M_S, M_T, M_U = ροπή του κινητήρα κατά τις πλησιέστερες φάσεις

Σχήμα 4

Παρεμβολή του σημείου ελέγχου των NO_x



4.6.3. *Σύγκριση των τιμών εκπομπών NO_x*

Οι μετρούμενες ειδικές εκπομπές NO_x στο σημείο ελέγχου Z ($NO_{x,Z}$) συγκρίνονται με την τιμή εκ παρεμβολής (E_Z) ως εξής:

$$NO_{x,diff} = 100 * (NO_{x,z} - E_z) / E_z$$

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

5.1. **Αξιολόγηση των δεδομένων**

Για την αξιολόγηση των σωματιδίων, καταγράφονται για κάθε φάση οι συνολικές μάζες δειγμάτων ($M_{SAM,i}$) που διέρχονται δια μέσου των φίλτρων.

Τα φίλτρα επανατοποθετούνται στο θάλαμο ζύγισης, υποβάλλονται σε προετοιμασία τουλάχιστον επί μία ώρα, και όχι περισσότερο από 80 ώρες, και στη συνέχεια ζυγίζονται. Καταγράφεται το μικτό βάρος των φίλτρων και αφαιρείται το απόβαρο (βλ. κεφάλαιο 2.1 του παρόντος Προσαρτήματος). Η μάζα σωματιδίων M_f ισούται με το άθροισμα των μαζών σωματιδίων που συλλέγονται στο βασικό και το εφεδρικό φίλτρο.

Αν πρόκειται να εφαρμοστεί διόρθωση υποβάθρου, καταγράφονται η μάζα του αέρα αραίωσης (M_{DIL}) που διέρχεται δια μέσου των φίλτρων, καθώς και η μάζα σωματιδίων (M_d). Στην περίπτωση περισσότερων της μίας μετρήσεων, για κάθε μέτρηση υπολογίζεται το πηλίκο M_d/M_{DIL} και εξάγεται ο μέσος όρος των τιμών.

5.2. **Σύστημα αραίωσης μερικής ροής**

Τα τελικά αποτελέσματα των δοκιμών για εκπομπές σωματιδίων προκύπτουν από τις ακόλουθες φάσεις. Καθώς μπορεί να χρησιμοποιούνται ποικίλα είδη ελέγχου του βαθμού αραίωσης, εφαρμόζονται και διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού της G_{EDFW}. Όλοι οι υπολογισμοί βασίζονται στις μέσες τιμές των επί μέρους σταδίων κατά την περίοδο της δειγματοληψίας.

5.2.1. *Ισοκινητικά Συστήματα*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} * r)}{(G_{EXHW,i} * r)}$$

όπου το r αντιστοιχεί στο λόγο των εμβαδών διατομών του ισοκινητικού καθετήρα και του σωλήνα εξάτμισης:

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

5.2.2. *Συστήματα με μέτρηση της συγκέντρωσης CO_2 ή NO_x*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{conc_{E,i} - conc_{A,i}}{conc_{D,i} - conc_{A,i}}$$

όπου:

$conc_E$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του αερίου ανίχνευσης στα πρωτογενή καυσαέρια

$conc_D$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του αερίου ανίχνευσης στα αραιωμένα καυσαέρια

$conc_A$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του αερίου ανίχνευσης στον αέρα αραίωσης

Οι συγκεντρώσεις που μετρώνται σε ξηρά βάση μετατρέπονται σε υγρή βάση σύμφωνα με το κεφάλαιο 4.2 του παρόντος Προσαρτήματος.

5.2.3. *Συστήματα με μέτρηση του CO_2 και μέθοδος ισοζυγίου του άνθρακα* (1)

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

όπου:

CO_{2D} = συγκέντρωση CO_2 στα αραιωμένα καυσαέρια

CO_{2A} = συγκέντρωση CO_2 στον αέρα αραίωσης

(συγκεντρώσεις σε% κατ' όγκο σε υγρή βάση)

---

(1) Η τιμή ισχύει μόνο για το καύσιμο αναφοράς που καθορίζεται στο Παράρτημα IV.

Η εξίσωση αυτή βασίζεται στην υπόθεση του ισοζυγίου του άνθρακα (τα άτομα άνθρακα που παρέχονται στον κινητήρα εκπέμπονται ως CO_2) και επιλύεται με τις ακόλουθες βαθμίδες:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

και

$$q_i = \frac{206{,}5 * G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} * (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

5.2.4. *Συστήματα με μέτρηση ροής*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

5.3. **Σύστημα αραίωσης πλήρους ροής**

Τα αποτελέσματα της δοκιμής για εκπομπές σωματιδίων προκύπτουν από τις ακόλουθες βαθμίδες. Όλοι οι υπολογισμοί βασίζονται στις μέσες τιμές των επί μέρους σταδίων κατά την περίοδο της δειγματοληψίας.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

5.4. **Υπολογισμός της παροχής της μάζας σωματιδίων**

Η παροχή μάζας σωματιδίων υπολογίζεται ως εξής:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1\,000}$$

όπου

$$\overline{G_{EDFW}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} * WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

$i = 1, \dots n$

που προσδιορίζεται για το σύνολο του κύκλου δοκιμής με άθροιση των μέσων τιμών των επί μέρους σταδίων κατά την περίοδο δειγματοληψίας.

Η παροχή μάζας σωματιδίων μπορεί να υποβληθεί σε διόρθωση υποβάθρου ως εξής:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} * \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i}\right) * WF_i\right)\right)\right] * \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1\,000}$$

Αν έχουν γίνει περισσότερες της μίας μετρήσεις, ο λόγος (M_d/M_{DIL}) αντικαθίσταται από το λόγο $\overline{(M_d/M_{DIL})}$

$DF_i = 13{,}4/(concCO_2 + (concCO + concHC)*10^{-4})$ για τα επί μέρους στάδια

ή

$DF_i = 13{,}4/concCO_2$ για τα επί μέρους στάδια

5.5. **Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών**

Οι εκπομπές σωματιδίων υπολογίζονται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{mass}}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

5.6. **Ενεργός συντελεστής στάθμισης**

Ο ενεργός συντελεστής στάθμισης $WF_{E,i}$ για κάθε στάδιο υπολογίζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} * \overline{G_{EDFW}}}{M_{SAM} * G_{EDFW,i}}$$

Οι τιμές των ενεργών συντελεστών στάθμισης πρέπει να βρίσκονται εντός του πεδίου ±0,003 (±0,005 για το στάδιο βραδυπορείας) των συντελεστών στάθμισης που παρατίθενται στο κεφάλαιο 2.7.1.

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΑΙΘΑΛΗΣ

6.1. **Αλγόριθμος Bessel**

Για τον υπολογισμό των μέσων τιμών 1 δευτερολέπτου από τις στιγμιαίες αναγνώσεις αιθάλης, κατόπιν μετατροπής σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.3.1, χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος Bessel. Ο αλγόριθμος αντιστοιχεί σε φίλτρο δευτέρας τάξεως μικρής διήθησης, και η χρήση του απαιτεί επαναληπτικούς υπολογισμούς για τον προσδιορισμό των συντελεστών. Οι συντελεστές αυτοί αποτελούν συνάρτηση του χρόνου απόκρισης του συστήματος του αδιαφανομέτρου και του ρυθμού δειγματοληψίας. Συνεπώς, το κεφάλαιο 6.1.1. πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που αλλάζει ο χρόνος απόκρισης του συστήματος ή/και ο ρυθμός δειγματοληψίας.

6.1.1. *Υπολογισμός του χρόνου απόκρισης του φίλτρου και των σταθερών Bessel*

Ο απαιτούμενος χρόνος απόκρισης κατά Bessel (t_F) αποτελεί συνάρτηση των χρόνων φυσικής και ηλεκτρικής απόκρισης του συστήματος του αδιαφανομέτρου, όπως ορίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφάλαιο 5.2.4, και υπολογίζεται με την ακόλουθη εξίσωση:

$$t_F = \sqrt{1 - \left(t_p^2 + t_e^2\right)}$$

όπου:

t_p = χρόνος φυσικής απόκρισης, σε δευτερόλεπτα

t_e = χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης, σε δευτερόλεπτα

Οι υπολογισμοί για την εκτίμηση της συχνότητας διακοπής της τροφοδοσίας του φίλτρου (f_c) βασίζονται σε βαθμιδωτό σήμα εισόδου από το 0 έως το 1 σε ≤0,01 δευτερόλεπτα (βλ. Παράρτημα VII). Ο χρόνος απόκρισης ορίζεται ως ο χρόνος μεταξύ του σημείου όπου το σήμα εξόδου του φίλτρου Bessel φθάνει το 10% (t_{10}) και του σημείου όπου αυτό φθάνει 90% (t_{90}) της βαθμιδωτής αυτής συνάρτησης. Πρέπει δε να λαμβάνεται με την επανάληψη του f_c μέχρις ότου $t_{90} - t_{10} = t_F$. Η πρώτη επανάληψη για το f_c δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$f_c = \pi/(10 * t_F)$$

Οι σταθερές Bessel E και K υπολογίζονται με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega * \sqrt{3 * D} + D * \Omega^2}$$

$$K = 2 * E * (D * \Omega^2 - 1) - 1$$

D = 0,618034

Δt = 1/ρυθμός δειγματοληψίας

$\Omega = 1/[\tan(\pi * \Delta t * f_c)]$

6.1.2. *Υπολογισμός του αλγόριθμου Bessel*

Με τη χρήση των τιμών E και K, η μέση απόκριση 1 δευτερολέπτου του φίλτρου Bessel σε βαθμιδωτό σήμα εισόδου S_i, υπολογίζεται ως εξής:

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

όπου:

$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$

$S_i = 1$

$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$

Οι χρόνοι t_{10} και t_{90} προκύπτουν διά παρεμβολής. Η χρονική διαφορά μεταξύ t_{90} και t_{10} παρέχει το χρόνο απόκρισης t_F για τη συγκεκριμένη τιμή του f_c. Αν αυτός ο χρόνος απόκρισης δεν βρίσκεται αρκετά κοντά στον απαιτούμενο χρόνο απόκρισης, οι επαναλήψεις συνεχίζονται μέχρις όπου ο πραγματικός χρόνος απόκρισης να περικλείεται εντός του πεδίου του 1% της απαιτούμενης απόκρισης, ως εξής:

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 * t_F$$

6.2. **Αξιολόγηση των δεδομένων**

Διενεργείται δειγματοληψία των τιμών μέτρησης της αιθάλης με ρυθμό 20 Hz κατ' ελάχιστο.

6.3. **Προσδιορισμός της αιθάλης**

6.3.1. *Μετατροπή των δεδομένων*

Δεδομένου ότι η βασική μονάδα μέτρησης όλων των αδιαφανομέτρων είναι η διαπερατότητα, οι τιμές της αιθάλης μετατρέπονται από διαπερατότητα (τ) σε συντελεστή απορρόφησης του φωτός (k) ως εξής:

$$k = -\frac{1}{L_A} * \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

και

$$N = 100 - \tau$$

όπου

k = συντελεστής απορρόφησης του φωτός, σε m^{-1}

L_A = ενεργό μήκος διαδρομής, όπως ορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου, σε m

N = αδιαφάνεια, %,

τ = διαπερατότητα, %

Η μετατροπή εφαρμόζεται πριν από οποιαδήποτε περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων.

6.3.2. *Υπολογισμός της μέσης τιμής αιθάλης κατά Bessel*

Η ενδεδειγμένη συχνότητα διακοπής της τροφοδοσίας f_c είναι εκείνη που συνεπάγεται τον απαιτούμενο χρόνο απόκρισης φίλτρου t_F. Μόλις προσδιοριστεί η συχνότητα αυτή με την επαναληπτική διαδικασία του κεφαλαίου 6.1.1, υπολογίζονται οι ενδεδειγμένες σταθερές E και K του αλγορίθμου Bessel. Στη συνέχεια εφαρμόζεται ο αλγόριθμος Bessel στη στιγμιαία ανίχνευση αιθάλης (τιμή k), όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 6.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Ο αλγόριθμος Bessel έχει επαναληπτικό χαρακτήρα. Για να ξεκινήσει χρειάζεται συνεπώς ορισμένες αρχικές τιμές εισόδου για τα S_{i-1} και S_{i-2}, καθώς και αρχικές τιμές εξόδου για τα Y_{i-1} και Y_{i-2}. Μπορεί να υποτεθεί ότι οι τιμές αυτές είναι ίσες με το 0.

Για κάθε βαθμίδα φόρτισης των τριών αριθμών στροφών A, B και Γ, επιλέγεται η μέγιστη τιμή 1 δευτερολέπτου Y_{max} από τις επί μέρους τιμές Y_i κάθε καμπύλης αιθάλης.

6.3.3. *Τελικό Αποτέλεσμα*

Οι μέσες τιμές αιθάλης (SV) από κάθε κύκλο (στροφές δοκιμής) υπολογίζονται ως εξής:

Για τις στροφές δοκιμής A:

$$SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A})/3$$

Για τις στροφές δοκιμής B:

$$SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B})/3$$

Για τις στροφές δοκιμής Γ:

$$SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C})/3$$

όπου

Y_{max1}, Y_{max2}, Y_{max3} = η υψηλότερη μέση τιμή αιθάλης 1 δευτερολέπτου κατά Bessel για κάθε μια από τις τρεις βαθμίδες φόρτισης

Η τελική τιμή υπολογίζεται ως εξής:

$$SV = (0{,}43 * SV_A) + (0{,}56 * SV_B) + (0{,}01 * SV_C)$$

Προσάρτημα 2

ΚΥΚΛΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ETC

1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

1.1. **Προσδιορισμός της κλίμακας στροφών για το σχεδιασμό του διαγράμματος**

Για την μαθηματική έκφραση του ETC στον θάλαμο δοκιμής, είναι ανάγκη να χαραχθεί η καμπύλη στροφών-ροπής πριν από τον κύκλο δοκιμής. Ο ελάχιστος και ο μέγιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού του διαγράμματος ορίζεται ως εξής:

Ελάχιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού του διαγράμματος = στροφές βραδυπορείας

Μέγιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού του διαγράμματος = n_{hi} * 1,02 ή οι στροφές στις οποίες η ροπή υπό πλήρες φορτίο μηδενίζεται, ανάλογα με το ποια από τις δύο τιμές είναι η χαμηλότερη.

1.2. **Εκτέλεση του σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα**

Ο κινητήρας προθερμαίνεται υπό μέγιστη ισχύ προκειμένου να σταθεροποιηθούν οι παράμετροι κινητήρα σύμφωνα με τη σύσταση του κατασκευαστή και με την ορθή τεχνική πρακτική. Όταν σταθεροποιηθεί ο κινητήρας, ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του εκτελείται ως εξής:

α) Ο κινητήρας αποφορτίζεται και λειτουργεί με στροφές βραδυπορείας.

β) Ο κινητήρας λειτουργεί υπό συνθήκες πλήρους φορτίου/μέγιστης ενεργοποίησης του συστήματος τροφοδοσίας και με τις ελάχιστες στροφές σχεδιασμού του διαγράμματος.

γ) Οι στροφές του κινητήρα αυξάνουν με μέσο ρυθμό 8 ± 1 min-1 /s από τις ελάχιστες στις μέγιστες στροφές σχεδιασμού του διαγράμματος. Τα σημεία των στροφών και της ροπής κινητήρα καταγράφονται με ρυθμό λήψης δείγματος ενός τουλάχιστον σημείου ανά δευτερόλεπτο.

1.3. **Χάραξη της καμπύλης ροής**

Όλα τα σημεία δεδομένων που καταγράφονται στο πλαίσιο του κεφαλαίου 1.2 συνδέονται με τη βοήθεια γραμμικής παρεμβολής μεταξύ των σημείων. Η καμπύλη ροπής που προκύπτει αποτελεί το διάγραμμα ισχύος και χρησιμοποιείται για τη μετατροπή των κανονικοποιημένων τιμών ροπής του κύκλου του κινητήρα σε πραγματικές τιμές ροπής για τον κύκλο δοκιμής, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.

1.4. **Εναλλακτικός σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος**

Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής θεωρεί ότι οι ανωτέρω τεχνικές σχεδιασμού του διαγράμματος είναι μη ασφαλείς ή μη αντιπροσωπευτικές για κάποιο συγκεκριμένο κινητήρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές τεχνικές. Οι εν λόγω εναλλακτικές τεχνικές πρέπει να ανταποκρίνονται στο στόχο των καθοριζόμενων διαδικασιών σχεδιασμού του διαγράμματος, που είναι να προσδιοριστεί η μέγιστη διαθέσιμη ροπή για όλες τις στροφές του κινητήρα που επιτυγχάνονται στους κύκλους δοκιμής. Τυχόν αποκλίσεις από τις τεχνικές σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος που καθορίζονται στο παρόν κεφάλαιο, για λόγους ασφάλειας ή αντιπροσωπευτικότητας, εγκρίνονται από την Τεχνική Υπηρεσία μαζί με την αιτιολόγησή τους. Σε καμία περίπτωση όμως δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται φθίνουσες συνεχείς καμπύλες σάρωσης στροφών κινητήρα για ρυθμιζόμενους κινητήρες ή για κινητήρες με στροβιλοσυμπιεστή.

1.5. **Επαναληπτικές δοκιμές**

Δεν απαιτείται σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος πριν από κάθε κύκλο δοκιμής. Οι κινητήρες υποβάλλονται σε σχεδιασμό του διαγράμματος πριν από ένα κύκλο δοκιμής μόνο αν:

— έχει παρέλθει υπερβολικά μεγάλο χρονικό διάστημα από τον τελευταίο σχεδιασμό, κατά την ορθή τεχνική κρίση,

ή

— ο κινητήρας έχει υποστεί φυσικές μετατροπές ή αναβαθμονομήσεις που μπορεί να επηρεάσουν τις επιδόσεις του.

2. ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΔΟΚΙΜΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Ο κύκλος δοκιμής μεταβατικών συνθηκών περιγράφεται στο Προσάρτημα 3 του παρόντος Παραρτήματος. Οι κανονικοποιημένες τιμές ροπής και στροφών μετατρέπονται σε πραγματικές τιμές με τον τρόπο που ακολουθεί, οπότε προκύπτει ο κύκλος αναφοράς.

2.1. **Πραγματικές Στροφές**

Οι στροφές αποκανονικοποιούνται με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{Πραγματικές στροφές} = \frac{\text{\%-στροφών (στροφές αναφοράς} - \text{στροφές βραδυπορείας)}}{100} + \text{στροφές βραδυπορείας}$$

Οι στροφές αναφοράς (n_{ref}) αντιστοιχούν στο 100% των τιμών των στροφών που καθορίζονται στο χρονοδιάγραμμα δυναμομέτρου του κινητήρα του προσαρτήματος 3, ορίζονται δε ως εξής (βλ. σχήμα 1 του Παραρτήματος I):

$$n_{ref} = n_{lo} + 95\,\% * (n_{hi} - n_{lo})$$

όπου οι n_{hi} and n_{lo} είτε καθορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα I, κεφάλαιο 2 ή προσδιορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 1.1.

2.2. **Πραγματική ροπή στρέψης**

Η ροπή στρέψης κανονικοποιείται στη μέγιστη ροπή στον αντίστοιχο αριθμό στροφών. Οι τιμές ροπής του κύκλου αναφοράς αποκανονικοποιούνται με χρήση του διαγράμματος ισχύος που σχεδιάζεται σύμφωνα με το κεφάλαιο 1.3, ως εξής:

$$\text{Πραγματική ροπή} = \frac{\text{\% ροπή} * \text{μέγιστη ροπή}}{100}$$

για τις αντίστοιχες πραγματικές στροφές όπως προσδιορίζονται στο κεφάλαιο 2.1.

Για τους σκοπούς της εκπόνησης του κύκλου αναφοράς, οι αρνητικές ροπές των σημείων «βόλτας με το αυτοκίνητο» («m») πρέπει να λαμβάνουν αποκανονικοποιημένες τιμές, οι οποίες προσδιορίζονται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

— αρνητική τιμή 40% της διαθέσιμης θετικής ροπής στο σχετικό σημείο αριθμού στροφών,

— χάραξη της καμπύλης της αρνητικής ροπής που απαιτείται για τη μετάβαση του κινητήρα από τις ελάχιστες στις μέγιστες στροφές σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος,

— προσδιορισμός της αρνητικής ροπής που απαιτείται για τη μετάβαση του κινητήρα στις στροφές βραδυπορείας και στις στροφές αναφοράς και γραμμική παρεμβολή μεταξύ των δύο αυτών σημείων.

2.3. **Παράδειγμα της διαδικασίας αποκανονικοποίησης**

Για παράδειγμα, αποκανονικοποιείται το ακόλουθο σημείο δοκιμής:

% στροφές = 43,

% ροπή = 82.

Με δεδομένα τις ακόλουθες τιμές:

στροφές αναφοράς = 2 200 min^{-1}

στροφές βραδυπορείας = 600 min^{-1}

το αποτέλεσμα είναι

$$\text{πραγματικές στροφές} = \frac{43 * (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288\ min^{-1}$$

$$\text{πραγματικές ροπή} = \frac{82 * 700}{100} = 574\ Nm$$

όπου η μέγιστη ροπή που σημειώνεται στο διάγραμμα ισχύος στα 1288 min^{-1} είναι 700 Nm.

3. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, μπορεί να διεξαχθεί ομοίωμα δοκιμή για την προετοιμασία του κινητήρα και του συστήματος εξάτμισης πριν από τον κύκλο μετρήσεων.

Οι κινητήρες που τροφοδοτούνται με NG και LPG στρώνονται με τη βοήθεια της δοκιμής ETC. Ο κινητήρας στρώνεται επί δύο κύκλους ETC τουλάχιστον και μέχρις ότου οι εκπομπές CO που μετρώνται στη διάρκεια ενός κύκλου ETC δεν υπερβαίνουν κατά περισσότερο από 10% τις εκπομπές CO που έχουν μετρηθεί κατά τον προηγούμενο κύκλο ETC.

3.1. **Προετοιμασία των φίλτρων δειγματοληψίας (μόνο για κινητήρες ντίζελ)**

Μία ώρα τουλάχιστον πριν από τη διεξαγωγή της δοκιμής, κάθε φίλτρο (ζεύγος) τοποθετείται σε κλειστό — αλλά όχι σφραγισμένο — τριβλίο Petri και εισάγεται σε θάλαμο ζύγισης για σταθεροποίηση. Στο τέλος της περιόδου σταθεροποίησης, κάθε φίλτρο (ζεύγος) ζυγίζεται και καταγράφεται το απόβαρο. Στη συνέχεια το φίλτρο (ζεύγος) φυλάσσεται σε κλειστό τριβλίο Petri ή σε σφραγισμένο υποδοχέα φίλτρων μέχρι να χρειαστεί για τη δοκιμή. Αν το φίλτρο (ζεύγος) δεν χρησιμοποιηθεί εντός οκτώ ωρών από την απομάκρυνσή του από το θάλαμο ζύγισης, πρέπει να υποβάλλεται σε νέα προετοιμασία και ζύγιση πριν από τη χρήση.

3.2. **Εγκατάσταση του μηχανισμού μέτρησης**

Τα εργαστηριακά όργανα και οι καθετήρες δειγματοληψίας εγκαθίστανται όπως απαιτείται. Ο σωλήνας εξαγωγής συνδέεται με το σύστημα αραίωσης πλήρους ροής.

3.3. **Εκκίνηση του συστήματος αραίωσης και του κινητήρα**

Η εκκίνηση και η προθέρμανση του συστήματος αραίωσης και του κινητήρα πραγματοποιούνται μέχρι να σταθεροποιηθούν όλες οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις στη μέγιστη ισχύ, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή και με τους κανόνες της ορθής τεχνικής πρακτικής.

3.4. **Εκκίνηση του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (μόνο για κινητήρες ντίζελ)**

Η εκκίνηση και η λειτουργία του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων πραγματοποιείται με ηλεκτρική διακλάδωση. Τα επίπεδα των σωματιδίων του αέρα αραίωσης μπορούν να προσδιοριστούν με τη διοχέτευση αέρα αραίωσης μέσω των φίλτρων σωματιδίων. Αν χρησιμοποιείται φιλτραρισμένος αέρας αραίωσης, μπορεί να γίνεται μια μέτρηση πριν ή μετά τη δοκιμή. Αν ο αέρας αραίωσης δεν είναι φιλτραρισμένος, μπορούν να γίνονται μετρήσεις κατά την έναρξη και τη λήξη του κύκλου και να υπολογίζεται ο μέσος όρος των τιμών.

3.5. **Ρύθμιση του συστήματος αραίωσης πλήρους ροής**

Η συνολική ροή αραιωμένων καυσαερίων ρυθμίζεται έτσι ώστε να εξουδετερώνεται η συμπύκνωση υδρατμών στο σύστημα και να λαμβάνεται στο μέτωπο του φίλτρου μέγιστη θερμοκρασία 325 K (52 °C) ή μικρότερη (βλ. Παράρτημα V, κεφάλαιο 2.3.1, DT).

3.6. **Έλεγχος των αναλυτών**

Οι αναλυτές εκπομπών ρυθμίζονται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακός τους. Αν χρησιμοποιούνται σάκκοι δειγματοληψίας, αυτοί θα πρέπει να εκκενώνονται.

3.7. **Διαδικασία εκκίνησης του κινητήρα**

Ο σταθεροποιημένος κινητήρας τίθεται σε κίνηση σύμφωνα με τη διαδικασία εκκίνησης που υποδεικνύει ο κατασκευαστής, όπως αυτή περιγράφεται στο εγχειρίδιο του κατόχου του κινητήρα, με τη βοήθεια είτε κινητήρα εκκίνησης ή δυναμομέτρου. Προαιρετικά, η δοκιμή μπορεί να αρχίζει απευθείας από τη φάση προετοιμασίας του κινητήρα, χωρίς να σβήσει αυτός, όταν φθάσει τον αριθμό στροφών βραδυπορείας.

3.8. **Κύκλος δοκιμής**

3.8.1. *Αλληλουχία φάσεων της δοκιμής*

Η αλληλουχία των φάσεων της δοκιμής αρχίζει όταν ο κινητήρας φθάσει να λειτουργεί στις στροφές βραδυπορίας. Η δοκιμή ακολουθεί τον κύκλο αναφοράς, όπως αυτός ορίζεται στο κεφάλαιο 2 του παρόντος Προσαρτήματος. Οι εντολές ρύθμισης του αριθμού στροφών και της ροπής του κινητήρα δίδονται ανά διαστήματα 5 Hz ή μεγαλύτερα (συνιστάται ανά 10 Hz). Η ανάδραση στροφών και ροπής του κινητήρα καταγράφεται τουλάχιστον ανά δευτερόλεπτο στη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, οι δε ενδείξεις μπορούν να φιλτράρονται ηλεκτρονικά.

3.8.2. *Απόκριση του αναλυτή*

Αν ο κύκλος αρχίζει απευθείας από τη φάση προετοιμασίας, κατά την εκκίνηση του κινητήρα ή της αλληλουχίας των φάσεων της δοκιμής τίθενται ταυτόχρονα σε λειτουργία οι συσκευές μέτρησης:

— έναρξη συλλογής ή ανάλυσης του αέρα αραίωσης,

— έναρξη συλλογής ή ανάλυσης των αραιωμένων καυσαερίων,

— έναρξη μέτρησης της ποσότητας των αραιωμένων καυσαερίων (CVS) και των απαιτουμένων θερμοκρασιών και πιέσεων,

— έναρξη καταγραφής των δεδομένων ανάδρασης στροφών και ροπής του δυναμομέτρου.

Τα HC και NO_x μετρώνται συνεχώς στη σήραγγα αραίωσης με συχνότητα 2 Hz. Οι μέσες συγκεντρώσεις προσδιορίζονται με ολοκλήρωση των ενδείξεων του αναλυτή στο σύνολο του κύκλου δοκιμής. Ο χρόνος απόκρισης του συστήματος δεν υπερβαίνει τα 20 δευτερόλεπτα και συντονίζεται, αν είναι ανάγκη, με τυχόν διακυμάνσεις της ροής CVS και εκτροπές του χρόνου δειγματοληψίας/κύκλου δοκιμής. Τα CO, CO_2, NMHC και CH_4 προσδιορίζονται με ολοκλήρωση ή με ανάλυση των συγκεντρώσεων στο σάκκο δειγματοληψίας που συλλέγεται σε όλη τη διάρκεια του κύκλου. Οι συγκεντρώσεις των αερίων ρύπων στον αέρα αραίωσης προσδιορίζονται με ολοκλήρωση ή με συλλογή στο σάκκο του υποβάθρου. Όλες οι λοιπές τιμές καταγράφονται με ρυθμό μίας τουλάχιστον μέτρησης ανά δευτερόλεπτο (1 Hz).

3.8.3. *Δειγματοληψία σωματιδίων (μόνο για κινητήρες Ντίζελ)*

Αν ο κύκλος αρχίζει απευθείας από τη φάση της προετοιμασίας, κατά την εκκίνηση του κινητήρα ή της αλληλουχίας των φάσεων της δοκιμής το σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων τοποθετείται από τη θέση ηλεκτρικής διακλάδωσης στη θέση συλλογής σωματιδίων.

Αν δεν εφαρμόζεται αντιστάθμιση ροής, η(οι) αντλία(ες) δειγματοληψίας ρυθμίζε(ον)ται έτσι ώστε η παροχή δια μέσου του καθετήρα δειγματοληψίας ή του σωλήνα μεταφοράς να διατηρείται εντός ± 5% της ρυθμισμένης παροχής. Αν εφαρμόζεται αντιστάθμιση ροής (δηλ. αναλογικός έλεγχος της ροής δείγματος), πρέπει να αποδεικνύεται ότι ο λόγος της ροής του κυρίως αγωγού προς τη ροή του δείγματος σωματιδίων δεν μεταβάλλεται κατά περισσότερο από ± 5% της ρυθμισμένης του τιμής (με εξαίρεση τα 10 πρώτα δευτερόλεπτα της δειγματοληψίας).

Σημείωση: Στη λειτουργία διπλής αραίωσης, ροή δείγματος είναι η καθαρή διαφορά μεταξύ της παροχής δια μέσου των φίλτρων των δειγμάτων και της παροχής του αέρα βοηθητικής αραίωσης.

Καταγράφεται η μέση θερμοκρασία και η μέση πίεση στον(ους) μετρητή(ές) αερίων ή στο στόμιο εισόδου των οργάνων ροής. Αν η ρυθμισμένη παροχή δεν μπορεί να διατηρηθεί σε ολόκληρη τη διάρκεια του κύκλου (με απόκλιση ± 5%) εξαιτίας υπερφόρτισης των φίλτρων σωματιδίων, η δοκιμή ακυρώνεται. Η δοκιμή επαναλαμβάνεται με χρήση χαμηλότερης παροχής ή/και με φίλτρο μεγαλύτερης διαμέτρου.

3.8.4. *Διακοπή λειτουργίας του κινητήρα*

Αν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, υποβάλλεται σε νέα προετοιμασία και τίθεται εκ νέου σε λειτουργία και η δοκιμή επαναλαμβάνεται. Αν κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής παρουσιαστεί δυσλειτουργία σε οποιοδήποτε όργανο του απαιτούμενου εξοπλισμού, η δοκιμή ακυρώνεται.

3.8.5. *Λειτουργίες μετά τη δοκιμή*

Με την ολοκλήρωση της δοκιμής, διακόπτεται η μέτρηση του όγκου των αραιωμένων καυσαερίων, η ροή αερίων στους σάκους συλλογής και η αντλία δειγματοληψίας σωματιδίων. Για συστήματα αναλυτή με ολοκληρωτή, η δειγματοληψία συνεχίζεται μέχρι την πάροδο των χρόνων απόκρισης του συστήματος.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται σάκοι συλλογής, οι συγκεντρώσεις τους αναλύονται το συντομότερο δυνατόν και οπωσδήποτε το αργότερο από 20 λεπτά μετά τη λήξη του κύκλου δοκιμής.

Μετά τη δοκιμή εκπομπών, χρησιμοποιείται αέριο μηδενισμού της κλίμακας και το ίδιο αέριο προσδιορισμού του μέγιστου της κλίμακας για τον επανέλεγχο των αναλυτών. Η δοκιμή θεωρείται αποδεκτή αν η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων πριν και μετά τη δοκιμή είναι μικρότερη του 2% της τιμής του αερίου προσδιορισμού του μέγιστου της κλίμακας.

Προκειμένου για κινητήρες ντίζελ μόνο, τα φίλτρα σωματιδίων επαναφέρονται στο θάλαμο ζύγισης το αργότερο μία ώρα μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής και υποβάλλονται σε προετοιμασία μέσα σε κλειστό, αλλά όχι σφραγισμένο, τριβλίο Petri για μία ώρα τουλάχιστον, όχι όμως περισσότερο από 80 ώρες πριν από τη ζύγιση.

3.9. **Επαλήθευση της εκτέλεσης της δοκιμής**

3.9.1. *Μετατόπιση Δεδομένων*

Προκειμένου να ελαχιστοποιείται η στρέβλωση που προκαλεί η χρονική υστέρηση μεταξύ των τιμών ανάδρασης και αυτών του κύκλου αναφοράς, ολόκληρη η ακολουθία των ενδείξεων ανάδρασης των στροφών και της ροπής κινητήρα μπορεί να προωθείται ή να καθυστερεί χρονικά σε σχέση με την ακολουθία των στροφών και της ροπής αναφοράς. Αν μετατοπίζονται οι ενδείξεις ανάδρασης, πρέπει να μετατοπίζονται στην ίδια απόσταση και προς την ίδια κατεύθυνση τόσο οι στροφές όσο και η ροπή.

3.9.2. *Υπολογισμός του Έργου Κύκλου*

Το πραγματικό έργο κύκλου W_{act} (σε kWh) υπολογίζεται με χρήση όλων των καταγραμμένων ζευγών τιμών στροφών και ροπής ανάδρασης του κινητήρα. Αυτό γίνεται μετά από τυχόν μετατόπιση των δεδομένων ανάδρασης, εφόσον επιλέγεται αυτή η δυνατότητα. Το πραγματικό έργο κύκλου W_{act} χρησιμοποιείται για τη σύγκριση με το έργο του κύκλου αναφοράς W_{ref} και για τον υπολογισμό των ειδικών εκπομπών της πέδησης (βλ. κεφάλαια 4.4 και 5.2). Η ίδια μεθοδολογία χρησιμοποιείται για την ολοκλήρωση τόσο της ισχύος αναφοράς όσο και της πραγματικής ισχύος του κινητήρα. Αν πρέπει να προσδιοριστούν τιμές μεταξύ παρακείμενων τιμών αναφοράς ή παρακείμενων μετρούμενων τιμών, χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή.

Για την ολοκλήρωση του έργου κύκλου αναφοράς και του πραγματικού έργου κύκλου, μηδενίζονται και περιλαμβάνονται όλες οι αρνητικές τιμές των ροπών. Αν η ολοκλήρωση διενεργείται με συχνότητα μικρότερη των 5 Hertz και αν, στη διάρκεια δεδομένου χρονικού διαστήματος, η τιμή της ροπής μεταβάλλεται από θετική σε αρνητική ή από αρνητική σε θετική, υπολογίζεται το αρνητικό μέρος και μηδενίζεται. Το θετικό μέρος περιλαμβάνεται στην τιμή του ολοκληρώματος.

Το W_{act} πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ − 15% και + 5% του W_{ref}.

3.9.3. *Στατιστική επικύρωσης του κύκλου δοκιμής*

Διενεργούνται γραμμικές παλινδρομήσεις των τιμών ανάδρασης επί των τιμών αναφοράς για τις στροφές, τη ροπή και την ισχύ. Αυτό γίνεται μετά από τυχόν μετατόπιση των δεδομένων ανάδρασης, εφόσον επιλέγεται αυτή η δυνατότητα. Χρησιμοποιείται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων, ενώ η εξίσωση της γραμμής που διέρχεται από τα περισσότερα σημεία έχει τη μορφή:

$$y = mx + b$$

όπου:

y = τιμή ανάδρασης (πραγματική) στροφών (min^{-1}), ροπής (Nm) ή ισχύος (kW)

m = κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης

x = τιμή αναφοράς στροφών (min^{-1}), ροπής (Nm) ή ισχύος (kW)

b = σημείο τομής του y με την καμπύλη παλινδρόμησης

Για κάθε καμπύλη παλινδρόμησης υπολογίζονται το τυπικό σφάλμα εκτίμησης (SE) του y επί του x, καθώς και ο συντελεστής προσδιορισμού (r^2).

Συνιστάται η ανάλυση αυτή να διενεργείται στο 1 Hertz. Όλες οι αρνητικές τιμές της ροπής αναφοράς και οι αντίστοιχες τιμές ανάδρασης διαγράφονται από τον υπολογισμό στατιστικής επικύρωσης της ροπής και της ισχύος του κύκλου. Προκειμένου να θεωρηθεί η δοκιμή έγκυρη, πρέπει να ικανοποιούνται τα κριτήρια του πίνακα 6.

Πίνακας 6

Ανοχές της καμπύλης παλινδρόμησης

	Στροφές	Ροπή	Ισχύς
Τυπικό σφάλμα εκτίμησης (SE) του Y επί του X	μέγιστο 100 min^{-1}	13% κατ' ανώτατο όριο της μέγιστης ροπής κινητήρα του διαγράμματος ισχύος	8% κατ' ανώτατο όριο της μέγιστης ισχύος κινητήρα του διαγράμματος ισχύος
Κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης, m	0,95 έως 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Συντελεστής προσδιορισμού r^2	ελάχιστο 0,9700	ελάχιστο 0,8800	ελάχιστο 0,9100
Σημείο τομής του Y με την καμπύλη παλινδρόμησης, b	±50 min^{-1}	±20 Nm ή =2% μέγιστης ροπής, όποια είναι μεγαλύτερη	±4 kW ή ±2% μέγιστης ισχύος, όποια είναι μεγαλύτερη

Επιτρέπεται η διαγραφή σημείων από τις στατιστικές αναλύσεις παλινδρόμησης στις περιπτώσεις που αναφέρονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7

Επιτρεπόμενες διαγραφές σημείων από την ανάλυση παλινδρόμησης

Προϋπόθεση	Σημεία προς διαγραφή
Πλήρες φορτίο και ροπή ανάδρασης < ροπή αναφοράς	Ροπή ή/και ισχύς
Μηδενικό φορτίο, όχι σημείο βραδυπορείας και ροπή ανάδρασης > ροπή αναφοράς	Ροπή ή/και ισχύς
Μηδενικό φορτίο/«γκάζι» κλειστό, σημείο βραδυπορίας και στροφές > στροφές βραδυπορίας αναφοράς	στροφές και/ή ισχύς

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

4.1. **Προσδιορισμός της ροής αραιωμένων καυσαερίων**

Η συνολική ροή των αραιωμένων καυσαερίων στη διάρκεια του κύκλου (kg/δοκιμή) υπολογίζεται από τις τιμές των μετρήσεων ολόκληρου του κύκλου και από τα αντίστοιχα δεδομένα βαθμονόμησης της συσκευής μέτρησης της ροής (V_0 για PDP ή K_V για CFV, όπως προσδιορίζονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφάλαιο 2). Εφαρμόζονται οι ακόλουθοι τύποι, αν η θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων παραμένει σταθερή στη διάρκεια του κύκλου με τη χρήση εναλλάκτη θερμότητας (± 6 K για PDP-CVS, ± 11 K για CFV-CVS, βλ. Παράρτημα V, κεφάλαιο 2.3).

Για το σύστημα PDP-CVS:

$$M_{TOTW} = 1,293 * V_0 * N_p * (p_B - p_1) * 273/(101,3 * T)$$

όπου

M_{TOTW} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση καθόλο τον κύκλο, σε kg

Ω_0 = όγκος των αντλούμενων αερίων ανά περιστροφή υπό συνθήκες της δοκιμής, σε m^3/rev

N_P = σύνολο περιστροφών αντλίας ανά δοκιμή

p_B = ατμοσφαιρική πίεση στον θάλαμο δοκιμής, σε kPa

p_1 = πίεση αντίθλιψης κάτω της ατμοσφαιρικής στο στόμιο εισόδου της αντλίας, σε kPa

T = μέση θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων στο στόμιο εισόδου της αντλίας καθόλο τον κύκλο, σε K

Για το σύστημα CFV-CVS:

$$M_{TOTW} = 1,293 * t * K_v * p_A / T^{0,5}$$

όπου

M_{TOTW} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση καθόλο τον κύκλο, σε kg

t = χρόνος κύκλου, σε s

K_v = συντελεστής βαθμονόμησης του βεντουρίμετρου κρίσιμης ροής υπό κανονικές συνθήκες,

p_A = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του βεντουρίμετρου, σε kPa

T = απόλυτη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του βεντουρίμετρου, σε K

Αν εφαρμόζεται σύστημα αντιστάθμισης ροής (δηλ. χωρίς εναλλάκτη θερμότητας), υπολογίζονται οι στιγμιαίες εκπομπές μάζας και εξάγεται το ολοκλήρωμά τους για ολόκληρο τον κύκλο. Στην περίπτωση αυτή, η στιγμιαία μάζα των αραιωμένων καυσαερίων υπολογίζεται ως εξής:

Για σύστημα PDP-CVS:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * V_0 * N_{p,i} * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 \cdot T)$$

όπου

$M_{TOTW,i}$ = στιγμιαία μάζα των αραιωμένων καυσαερίων εξάτμισης σε υγρή βάση, σε kg

$N_{p,i}$ = συνολικές περιστροφές της αντλίας ανά μεσοδιάστημα

Για το σύστημα CFV-CVS:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * \Delta t_i * K_v * p_A / T^{0,5}$$

όπου

$M_{TOTW,i}$ = στιγμιαία μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση, σε kg

Δt_i = μεσοδιάστημα, σε s

Αν η συνολική μάζα δείγματος σωματιδίων (M_{SAM}) και αερίων ρύπων υπερβαίνει το 0,5% της συνολικής ροής CVS (M_{TOTW}), η ροή CVS διορθώνεται για τα M_{SAM} ή η ροή δείγματος σωματιδίων επαναφέρεται σε CVS πριν από τη συσκευή μέτρησης της ροής (PDP ή CFV).

4.2. **Διόρθωση των NO_x για υγρασία**

Καθώς οι εκπομπές των NO_x εξαρτώνται από τις συνθήκες του αέρα περιβάλλοντος, η συγκέντρωση των NO_x διορθώνεται για την υγρασία του αέρα περιβάλλοντος με βάση τους συντελεστές που δίνονται από τους ακόλουθους τύπους.

α) για κινητήρες ντίζελ:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 * (H_a - 10,71)}$$

β) για κινητήρες αερίου:

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (H_a - 10,71)}$$

όπου

H_a = υγρασία του αναρροφώμενου αέρα ανά kg ξηρού αέρα

ισούμενη με:

$$H_a = \frac{6,220 * R_a * p_a}{p_B - p_a * R_a * 10^{-2}}$$

R_a = σχετική υγρασία του αναρροφώμενου αέρα, %

p_a = τάση κορεσμένων ατμών του αναρροφώμενου αέρα, σε kPa

p_B = συνολική βαρομετρική πίεση, σε kPa

4.3. **Υπολογισμός της ροής μάζας εκπομπής**

4.3.1. *Συστήματα με σταθερή ροή μάζας*

Για συστήματα με εναλλάκτη θερμότητας, η μάζα των ρύπων (g/δοκιμή) προσδιορίζεται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

(1) $NO_{x\,mass} = 0,001587 * NO_{x\,conc} * K_{H,D} * M_{TOTW}$ (κινητήρες ντίζελ)

(2) $NO_{x\,mass} = 0,001587 * NO_{x\,conc} * K_{H,G} * M_{TOTW}$ (κινητήρες αερίου)

(3) $CO_{mass} = 0,000966 * CO_{conc} * M_{TOTW}$

(4) $HC_{mass} = 0,000479 * HC_{conc} * M_{TOTW}$ (κινητήρες ντίζελ)

(5) $HC_{mass} = 0,000502 * HC_{conc} * M_{TOTW}$ (κινητήρες υγραερίου)

(6) $NMHC_{mass} = 0,000516 * NMHC_{conc} * M_{TOTW}$ (κινητήρες φυσικού αερίου)

(7) $CH_{4\,mass} = 0,000552 * CH_{4\,conc} * M_{TOTW}$ (κινητήρες φυσικού αερίου)

όπου

$NO_{x\,conc}$, CO_{conc}, HC_{conc} (1), $NMHC_{conc}$ = μέσες συγκεντρώσεις με διόρθωση υποβάθρου καθόλο τον κύκλο από ολοκλήρωση (υποχρεωτική για τα NO_x και HC) ή μέτρηση σάκκων, σε ppm

M_{TOTW} = συνολική μάζα των αραιωμένων καυσαερίων καθόλο τον κύκλο, όπως ορίζεται στο σημείο 4.1, σε kg

$K_{H,D}$ = συντελεστής διόρθωσης για υγρασία για κινητήρες ντήζελ, όπως ορίζεται στο σημείο 4.2

$K_{H,G}$ = συντελεστής διόρθρωσης για υγρασία για κινητήρες αερίου, όπως ορίζεται στο σημείο 4.2

(1) Βασιζόμενη σε ισοδύναμα C 1.

Οι συγκεντρώσεις που μετρώνται σε ξηρά βάση μετατρέπονται σε υγρή βάση, σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 4.2.

Ο προσδιορισμός των $NMHC_{conc}$ εξαρτάται από τη μέθοδο που εφαρμόζεται (βλέπε Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ.3.3.4). Και στις δύο περιπτώσεις, προσδιορίζεται η συγκέντρωση CH_4 και αφαιρείται από τη συγκέντρωση HC με τον εξής τρόπο:

α) μεθόδος GC

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_{4\,conc}$$

β) μέθοδος NMC

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(w/o\ Cutter) * (1 - CE_M) - HC(wCutter)}{CE_E - CE_M}$$

όπου

HC(με διαχωριστή) = συγκέντρωση HC με ροή του δείγματος αερίων δια μέσου του NMC

HC(χωρίς διαχωριστή) = συγκέντρωση HC με παράκαμψη του NMC από το δείγμα αερίων

CE_M = απόδοση ως προς το μεθάνιο, όπως ορίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφ. 1.8.4.1.

CE_E = απόδοση ως προς το αιθάνιο, όπως ορίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφ. 1.8.4.2.

4.3.1.1. Προσδιορισμός των συγκεντρώσεων με διόρθωση υποβάθρου

Η μέση συγκέντρωση αερίων ρύπων υποβάθρου στον αέρα αραίωσης αφαιρείται από τις μετρούμενες συγκεντρώσεις, ώστε να προκύψουν οι καθαρές συγκεντρώσεις των ρύπων. Οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων υποβάθρου μπορούν να προσδιοριστούν με τη μέθοδο των σάκκων δείγματος ή με συνεχείς μετρήσεις με ολοκλήρωση. Χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

όπου

conc = συγκέντρωση του εκάστοτε ρύπου στα αραιωμένα καυσαέρια, διορθωμένη κατά την ποσότητα του ρύπου αυτού που περιέχεται στον αέρα αραίωσης, σε ppm

$ψονψ_ε$ = συγκέντρωση του εκάστοτε ρύπου μετρημένη στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm

$ψονψ_δ$ = συγκέντρωση του εκάστοτε ρύπου μετρημένη στον αέρα αραίωσης, σε ppm

DF = συντελεστής αραίωσης

Ο συντελεστής αραίωσης υπολογίζεται ως εξής:

(α) για κινητήρες ντήζελ και κινητήρες υγραερίου

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

(β) για κινητήρες φυσικού αερίου

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conce} + (NMHC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

όπου

$CO_{2,\,conce}$ = συγκέντρωση CO_2 στα αραιωμένα καυσαέρια, κατ' όγκο %

HC_{conce} = συγκέντρωση HC στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm C1

$NMHC_{conce}$ = συγκέντρωση NMHC στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm C1

CO_{conce} = συγκέντρωση CO στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm

F_S = στοιχειομετρικός συντελεστής

Οι συγκεντρώσεις που μετρώνται σε ξηρά βάση μετατρέπονται σε υγρή βάση σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 4.2.

Ο στοιχειομετρικός συντελεστής υπολογίζεται ως εξής:

$$F_S = 100 * \frac{\chi}{\chi + \frac{y}{2} + 3,76 * \left(\chi + \frac{y}{4}\right)}$$

όπου

x, y = σύνθεση καυσίμου C_xH_y.

Εναλλακτικώς, και στην περίπτωση που δεν είναι γνωστή η σύνθεση του καυσίμου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής στοιχειομετρικοί συντελεστές:

F_S (ντίζελ) = 13,4,

F_S (υγραέριο) = 11,6,

F_S (φυσικό αέριο) = 9,5

4.3.2. *Συστήματα με αντιστάθμιση ροής*

Για συστήματα χωρίς εναλλάκτη θερμότητας, η μάζα των ρύπων (g/δοκιμή) προσδιορίζεται με υπολογισμό των στιγμιαίων εκπομπών μάζας και ολοκλήρωση των στιγμιαίων τιμών ολόκληρου του κύκλου. Επίσης, η διόρθωση υποβάθρου εφαρμόζεται απευθείας στην τιμή της στιγμιαίας συγκέντρωσης. Εφαρμόζονται οι ακόλουθοι τύποι:

$$(1)\quad NO_{x\,mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * NO_{x\,conce,i} * 0{,}001587 * K_{H,D}) - (M_{TOTW} * NO_{x\,concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}001587 * K_{H,D}) \text{ (για κινητήρες ντίζελ)}$$

$$(2)\quad NO_{x\,mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * NO_{x\,conce,i} * 0{,}001587 * K_{H,G}) - (M_{TOTW} * NO_{x\,concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}001587 * K_{H,G}) \text{ (για κινητήρες αερίου)}$$

$$(3)\quad CO_{mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * CO_{conce,i} * 0{,}000966) - (M_{TOTW} * CO_{concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}000966)$$

$$(4)\quad HC_{mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * HC_{conce,i} * 0{,}000479) - (M_{TOTW} * HC_{concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}000479) \text{ (για κινητήρες ντίζελ)}$$

$$(5)\quad HC_{mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * HC_{conce,i} * 0{,}000502) - (M_{TOTW} * HC_{concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}000502) \text{ (για κινητήρες ντίζελ)}$$

$$(6)\quad NMHC_{mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * NMHC_{conce,i} * 0{,}000516) - (M_{TOTW} * NMHC_{concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}000516) \text{ (για κινητήρες φυσικού αερίου)}$$

$$(7)\quad CH_{4\,mass} = \sum_{i=1}^{n} (M_{TOTW,i} * CH_{4\,conce,i} * 0{,}000552) - (M_{TOTW} * CH_{4\,concd} * (1 - 1/DF) * 0{,}000552) \text{ (για κινητήρες φυσικού αερίου)}$$

όπου

$conc_e$ = συγκέντρωση του αντίστοιχου ρύπου μετρημένη στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm

$conc_d$ = συγκέντρωση του αντίστοιχου ρύπου μετρημένη στον αέρα αραίωσης, σε ppm

$M_{TOTW,i}$ = στιγμιαία μάζα των αραιωμένων καυσαερίων (βλ. κεφ.4.1), σε kg

M_{TOTW} = συνολική μάζα των αραιωμένων καυσαερίων ολόκληρου του κύκλου (βλ. κεφάλαιο 4.1), σε kg

$K_{H,D}$ = συντελεστής διόρθωσης για υγρασία για κινητήρες ντίζελ, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 4.2

$K_{H,G}$ = συντελεστής διόρθωσης για υγρασία για κινητήρες αερίου, όπως ορίζεται στο κεφ.4.2

DF = συντελεστής αραίωσης, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 4.3.1.1.

4.4. **Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών**

Οι εκπομπές (g/kWh) υπολογίζονται για όλα τα επί μέρους συστατικά με τον ακόλουθο τρόπο:

$\overline{NO_x} = NO_{x\,mass}/W_{act}$ (για κινητήρες ντίζελ και αερίου)

$\overline{CO} = CO_{mass}/W_{act}$ (για κινητήρες ντίζελ και αερίου)

$\overline{HC} = HC_{mass}/W_{act}$ (για κινητήρες ντίζελ και υγραερίου)

$\overline{NMHC} = NMHC_{mass}/W_{act}$ (για κινητήρες φυσικού αερίου)

$\overline{CH_4} = CH_{4\,mass}/W_{act}$ (για κινητήρες φυσικού αερίου)

όπου

W_{act} = πραγματικό έργο κύκλου, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 4.9.2, σε kWh

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΝΤΙΖΕΛ)

5.1. **Υπολογισμός της ροής μάζας**

Η μάζα σωματιδίων (g/δοκιμή) υπολογίζεται ως εξής:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

όπου

M_f = μάζα σωματιδίων, που έχει ληφθεί ως δείγμα στο σύνολο του κύκλου, σε mg

M_{TOTW} = συνολική μάζα αραιωμένων καυσαερίων καθόλο τον κύκλο, όπως ορίζεται στο κεφ. 4.1, σε kg

M_{SAM} = μάζα αραιωμένων αερίων εξάτμισης που έχει ληφθεί από τη σήραγγα αραίωσης για τη συλλογή σωματιδίων, σε kg

και

M_f = $M_{f,p}$ + $M_{f,b}$, αν ζυγίζονται χωριστά, σε mg

$M_{f,p}$ = μάζα σωματιδίων που συλλέγεται στο βασικό φίλτρο, σε mg

$M_{f,b}$ = μάζα σωματιδίων που συλλέγεται στο συμπληρωματικό φίλτρο, σε mg

Αν χρησιμοποιείται σύστημα διπλής αραίωσης, η μάζα του αέρα βοηθητικής αραίωσης αφαιρείται από τη συνολική μάζα των καυσαερίων διπλής αραίωσης, από τα οποία λαμβάνεται δείγμα μέσω των φίλτρων σωματιδίων.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

όπου

M_{TOT} = μάζα καυσαερίων διπλής αραίωσης που διέρχεται μέσω του φίλτρου σωματιδίων, σε kg

M_{SEC} = μάζα αέρα βοηθητικής αραίωσης, σε kg

Αν τα επίπεδα σωματιδίων υποβάθρου στον αέρα αραίωσης προσδιορίζονται σύμφωνα με το κεφάλαιο 3.4, η μάζα σωματιδίων μπορεί να υποβάλλεται σε διόρθωση υποβάθρου. Στην περίπτωση αυτή, η μάζα σωματιδίων (g/δοκιμή) υπολογίζεται ως εξής:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} * \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] * \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

όπου

M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = βλ. ανωτέρω

M_{DIL} = μάζα αέρα βασικής αραίωσης, από τον οποίο λαμβάνονται δείγματα με δειγματολήπτη σωματιδίων υποβάθρου, σε kg

M_d = μάζα συλλεγόμενων σωματιδίων υποβάθρου του αέρα βασικής αραίωσης, σε mg

DF = συντελεστής αραίωσης, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 4.3.1.1

5.2. **Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών**

Οι εκπομπές σωματιδίων (g/kWh) υπολογίζονται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\overline{PT} = PT_{mass} / W_{act}$$

όπου

W_{act} = πραγματικό έργο κύκλου, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 3.9.2, σε kWh

---

Προσάρτημα 3

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ETC

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1	0	0	63	28,5	20,9	125	65,3	«m»
2	0	0	64	32	73,9	126	64	«m»
3	0	0	65	4	82,3	127	59,7	«m»
4	0	0	66	34,5	80,4	128	52,8	«m»
5	0	0	67	64,1	86	129	45,9	«m»
6	0	0	68	58	0	130	38,7	«m»
7	0	0	69	50,3	83,4	131	32,4	«m»
8	0	0	70	66,4	99,1	132	27	«m»
9	0	0	71	81,4	99,6	133	21,7	«m»
10	0	0	72	88,7	73,4	134	19,1	0,4
11	0	0	73	52,5	0	135	34,7	14
12	0	0	74	46,4	58,5	136	16,4	48,6
13	0	0	75	48,6	90,9	137	0	11,2
14	0	0	76	55,2	99,4	138	1,2	2,1
15	0	0	77	62,3	99	139	30,1	19,3
16	0,1	1,5	78	68,4	91,5	140	30	73,9
17	23,1	21,5	79	74,5	73,7	141	54,4	74,4
18	12,6	28,5	80	38	0	142	77,2	55,6
19	21,8	71	81	41,8	89,6	143	58,1	0
20	19,7	76,8	82	47,1	99,2	144	45	82,1
21	54,6	80,9	83	52,5	99,8	145	68,7	98,1
22	71,3	4,9	84	56,9	80,8	146	85,7	67,2
23	55,9	18,1	85	58,3	11,8	147	60,2	0
24	72	85,4	86	56,2	«m»	148	59,4	98
25	86,7	61,8	87	52	«m»	149	72,7	99,6
26	51,7	0	88	43,3	«m»	150	79,9	45
27	53,4	48,9	89	36,1	«m»	151	44,3	0
28	34,2	87,6	90	27,6	«m»	152	41,5	84,4
29	45,5	92,7	91	21,1	«m»	153	56,2	98,2
30	54,6	99,5	92	8	0	154	65,7	99,1
31	64,5	96,8	93	0	0	155	74,4	84,7
32	71,7	85,4	94	0	0	156	54,4	0
33	79,4	54,8	95	0	0	157	47,9	89,7
34	89,7	99,4	96	0	0	158	54,5	99,5
35	57,4	0	97	0	0	159	62,7	96,8
36	59,7	30,6	98	0	0	160	62,3	0
37	90,1	«m»	99	0	0	161	46,2	54,2
38	82,9	«m»	100	0	0	162	44,3	83,2
39	51,3	«m»	101	0	0	163	48,2	13,3
40	28,5	«m»	102	0	0	164	51	«m»
41	29,3	«m»	103	0	0	165	50	«m»
42	26,7	«m»	104	0	0	166	49,2	«m»
43	20,4	«m»	105	0	0	167	49,3	«m»
44	14,1	0	106	0	0	168	49,9	«m»
45	6,5	0	107	0	0	169	51,6	«m»
46	0	0	108	11,6	14,8	170	49,7	«m»
47	0	0	109	0	0	171	48,5	«m»
48	0	0	110	27,2	74,8	172	50,3	72,5
49	0	0	111	17	76,9	173	51,1	84,5
50	0	0	112	36	78	174	54,6	64,8
51	0	0	113	59,7	86	175	56,6	76,5
52	0	0	114	80,8	17,9	176	58	«m»
53	0	0	115	49,7	0	177	53,6	«m»
54	0	0	116	65,6	86	178	40,8	«m»
55	0	0	117	78,6	72,2	179	32,9	«m»
56	0	0	118	64,9	«m»	180	26,3	«m»
57	0	0	119	44,3	«m»	181	20,9	«m»
58	0	0	120	51,4	83,4	182	10	0
59	0	0	121	58,1	97	183	0	0
60	0	0	122	69,3	99,3	184	0	0
61	0	0	123	72	20,8	185	0	0
62	25,5	11,1	124	72,1	«m»	186	0	0

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
187	0	0	255	54,5	«m»	323	43	24,8
188	0	0	256	51,7	17	324	38,7	0
189	0	0	257	56,2	78,7	325	48,1	31,9
190	0	0	258	59,5	94,7	326	40,3	61
191	0	0	259	65,5	99,1	327	42,4	52,1
192	0	0	260	71,2	99,5	328	46,4	47,7
193	0	0	261	76,6	99,9	329	46,9	30,7
194	0	0	262	79	0	330	46,1	23,1
195	0	0	263	52,9	97,5	331	45,7	23,2
196	0	0	264	53,1	99,7	332	45,5	31,9
197	0	0	265	59	99,1	333	46,4	73,6
198	0	0	266	62,2	99	334	51,3	60,7
199	0	0	267	65	99,1	335	51,3	51,1
200	0	0	268	69	83,1	336	53,2	46,8
201	0	0	269	69,9	28,4	337	53,9	50
202	0	0	270	70,6	12,5	338	53,4	52,1
203	0	0	271	68,9	8,4	339	53,8	45,7
204	0	0	272	69,8	9,1	340	50,6	22,1
205	0	0	273	69,6	7	341	47,8	26
206	0	0	274	65,7	«m»	342	41,6	17,8
207	0	0	275	67,1	«m»	343	38,7	29,8
208	0	0	276	66,7	«m»	344	35,9	71,6
209	0	0	277	65,6	«m»	345	34,6	47,3
210	0	0	278	64,5	«m»	346	34,8	80,3
211	0	0	279	62,9	«m»	347	35,9	87,2
212	0	0	280	59,3	«m»	348	38,8	90,8
213	0	0	281	54,1	«m»	349	41,5	94,7
214	0	0	282	51,3	«m»	350	47,1	99,2
215	0	0	283	47,9	«m»	351	53,1	99,7
216	0	0	284	43,6	«m»	352	46,4	0
217	0	0	285	39,4	«m»	353	42,5	0,7
218	0	0	286	34,7	«m»	354	43,6	58,6
219	0	0	287	29,8	«m»	355	47,1	87,5
220	0	0	288	20,9	73,4	356	54,1	99,5
221	0	0	289	36,9	«m»	357	62,9	99
222	0	0	290	35,5	«m»	358	72,6	99,6
223	0	0	291	20,9	«m»	359	82,4	99,5
224	0	0	292	49,7	11,9	360	88	99,4
225	21,2	62,7	293	42,5	«m»	361	46,4	0
226	30,8	75,1	294	32	«m»	362	53,4	95,2
227	5,9	82,7	295	23,6	«m»	363	58,4	99,2
228	34,6	80,3	296	19,1	0	364	61,5	99
229	59,9	87	297	15,7	73,5	365	64,8	99
230	84,3	86,2	298	25,1	76,8	366	68,1	99,2
231	68,7	«m»	299	34,5	81,4	367	73,4	99,7
232	43,6	«m»	300	44,1	87,4	368	73,3	29,8
233	41,5	85,4	301	52,8	98,6	369	73,5	14,6
234	49,9	94,3	302	63,6	99	370	68,3	0
235	60,8	99	303	73,6	99,7	371	45,4	49,9
236	70,2	99,4	304	62,2	«m»	372	47,2	75,7
237	81,1	92,4	305	29,2	«m»	373	44,5	9
238	49,2	0	306	46,4	22	374	47,8	10,3
239	56	86,2	307	47,3	13,8	375	46,8	15,9
240	56,2	99,3	308	47,2	12,5	376	46,9	12,7
241	61,7	99	309	47,9	11,5	377	46,8	8,9
242	69,2	99,3	310	47,8	35,5	378	46,1	6,2
243	74,1	99,8	311	49,2	83,3	379	46,1	«m»
244	72,4	8,4	312	52,7	96,4	380	45,5	«m»
245	71,3	0	313	57,4	99,2	381	44,7	«m»
246	71,2	9,1	314	61,8	99	382	43,8	«m»
247	67,1	«m»	315	66,4	60,9	383	41	«m»
248	65,5	«m»	316	65,8	«m»	384	41,1	6,4
249	64,4	«m»	317	59	«m»	385	38	6,3
250	62,9	25,6	318	50,7	«m»	386	35,9	0,3
251	62,2	35,6	319	41,8	«m»	387	33,5	0
252	62,9	24,4	320	34,7	«m»	388	53,1	48,9
253	58,8	«m»	321	28,7	«m»	389	48,3	«m»
254	56,9	«m»	322	25,2	«m»	390	49,9	«m»

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
391	48	«m»	459	51	100	527	60,7	«m»
392	45,3	«m»	460	53,2	99,7	528	54,5	«m»
393	41,6	3,1	461	53,1	99,7	529	51,3	«m»
394	44,3	79	462	55,9	53,1	530	45,5	«m»
395	44,3	89,5	463	53,9	13,9	531	40,8	«m»
396	43,4	98,8	464	52,5	«m»	532	38,9	«m»
397	44,3	98,9	465	51,7	«m»	533	36,6	«m»
398	43	98,8	466	51,5	52,2	534	36,1	72,7
399	42,2	98,8	467	52,8	80	535	44,8	78,9
400	42,7	98,8	468	54,9	95	536	51,6	91,1
401	45	99	469	57,3	99,2	537	59,1	99,1
402	43,6	98,9	470	60,7	99,1	538	66	99,1
403	42,2	98,8	471	62,4	«m»	539	75,1	99,9
404	44,8	99	472	60,1	«m»	540	81	8
405	43,4	98,8	473	53,2	«m»	541	39,1	0
406	45	99	474	44	«m»	542	53,8	89,7
407	42,2	54,3	475	35,2	«m»	543	59,7	99,1
408	61,2	31,9	476	30,5	«m»	544	64,8	99
409	56,3	72,3	477	26,5	«m»	545	70,6	96,1
410	59,7	99,1	478	22,5	«m»	546	72,6	19,6
411	62,3	99	479	20,4	«m»	547	72	6,3
412	67,9	99,2	480	19,1	«m»	548	68,9	0,1
413	69,5	99,3	481	19,1	«m»	549	67,7	«m»
414	73,1	99,7	482	13,4	«m»	550	66,8	«m»
415	77,7	99,8	483	6,7	«m»	551	64,3	16,9
416	79,7	99,7	484	3,2	«m»	552	64,9	7
417	82,5	99,5	485	14,3	63,8	553	63,6	12,5
418	85,3	99,4	486	34,1	0	554	63	7,7
419	86,6	99,4	487	23,9	75,7	555	64,4	38,2
420	89,4	99,4	488	31,7	79,2	556	63	11,8
421	62,2	0	489	32,1	19,4	557	63,6	0
422	52,7	96,4	490	35,9	5,8	558	63,3	5
423	50,2	99,8	491	36,6	0,8	559	60,1	9,1
424	49,3	99,6	492	38,7	«m»	560	61	8,4
425	52,2	99,8	493	38,4	«m»	561	59,7	0,9
426	51,3	100	494	39,4	«m»	562	58,7	«m»
427	51,3	100	495	39,7	«m»	563	56	«m»
428	51,1	100	496	40,5	«m»	564	53,9	«m»
429	51,1	100	497	40,8	«m»	565	52,1	«m»
430	51,8	99,9	498	39,7	«m»	566	49,9	«m»
431	51,3	100	499	39,2	«m»	567	46,4	«m»
432	51,1	100	500	38,7	«m»	568	43,6	«m»
433	51,3	100	501	32,7	«m»	569	40,8	«m»
434	52,3	99,8	502	30,1	«m»	570	37,5	«m»
435	52,9	99,7	503	21,9	«m»	571	27,8	«m»
436	53,8	99,6	504	12,8	0	572	17,1	0,6
437	51,7	99,9	505	0	0	573	12,2	0,9
438	53,5	99,6	506	0	0	574	11,5	1,1
439	52	99,8	507	0	0	575	8,7	0,5
440	51,7	99,9	508	0	0	576	8	0,9
441	53,2	99,7	509	0	0	577	5,3	0,2
442	54,2	99,5	510	0	0	578	4	0
443	55,2	99,4	511	0	0	579	3,9	0
444	53,8	99,6	512	0	0	580	0	0
445	53,1	99,7	513	0	0	581	0	0
446	55	99,4	514	30,5	25,6	582	0	0
447	57	99,2	515	19,7	56,9	583	0	0
448	61,5	99	516	16,3	45,1	584	0	0
449	59,4	5,7	517	27,2	4,6	585	0	0
450	59	0	518	21,7	1,3	586	0	0
451	57,3	59,8	519	29,7	28,6	587	8,7	22,8
452	64,1	99	520	36,6	73,7	588	16,2	49,4
453	70,9	90,5	521	61,3	59,5	589	23,6	56
454	58	0	522	40,8	0	590	21,1	56,1
455	41,5	59,8	523	36,6	27,8	591	23,6	56
456	44,1	92,6	524	39,4	80,4	592	46,2	68,8
457	46,8	99,2	525	51,3	88,9	593	68,4	61,2
458	47,2	99,3	526	58,5	11,1	594	58,7	«m»

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
595	31,6	«m»
596	19,9	8,8
597	32,9	70,2
598	43	79
599	57,4	98,9
600	72,1	73,8
601	53	0
602	48,1	86
603	56,2	99
604	65,4	98,9
605	72,9	99,7
606	67,5	«m»
607	39	«m»
608	41,9	38,1
609	44,1	80,4
610	46,8	99,4
611	48,7	99,9
612	50,5	99,7
613	52,5	90,3
614	51	1,8
615	50	«m»
616	49,1	«m»
617	47	«m»
618	43,1	«m»
619	39,2	«m»
620	40,6	0,5
621	41,8	53,4
622	44,4	65,1
623	48,1	67,8
624	53,8	99,2
625	58,6	98,9
626	63,6	98,8
627	68,5	99,2
628	72,2	89,4
629	77,1	0
630	57,8	79,1
631	60,3	98,8
632	61,9	98,8
633	63,8	98,8
634	64,7	98,9
635	65,4	46,5
636	65,7	44,5
637	65,6	3,5
638	49,1	0
639	50,4	73,1
640	50,5	«m»
641	51	«m»
642	49,4	«m»
643	49,2	«m»
644	48,6	«m»
645	47,5	«m»
646	46,5	«m»
647	46	11,3
648	45,6	42,8
649	47,1	83
650	46,2	99,3
651	47,9	99,7
652	49,5	99,9
653	50,6	99,7
654	51	99,6
655	53	99,3
656	54,9	99,1
657	55,7	99
658	56	99
659	56,1	9,3
660	55,6	«m»
661	55,4	«m»
662	54,9	51,3

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
663	54,9	59,8
664	54	39,3
665	53,8	«m»
666	52	«m»
667	50,4	«m»
668	50,6	0
669	49,3	41,7
670	50	73,2
671	50,4	99,7
672	51,9	99,5
673	53,6	99,3
674	54,6	99,1
675	56	99
676	55,8	99
677	58,4	98,9
678	59,9	98,8
679	60,9	98,8
680	63	98,8
681	64,3	98,9
682	64,8	64
683	65,9	46,5
684	66,2	28,7
685	65,2	1,8
686	65	6,8
687	63,6	53,6
688	62,4	82,5
689	61,8	98,8
690	59,8	98,8
691	59,2	98,8
692	59,7	98,8
693	61,2	98,8
694	62,2	49,4
695	62,8	37,2
696	63,5	46,3
697	64,7	72,3
698	64,7	72,3
699	65,4	77,4
700	66,1	69,3
701	64,3	«m»
702	64,3	«m»
703	63	«m»
704	62,2	«m»
705	61,6	«m»
706	62,4	«m»
707	62,2	«m»
708	61	«m»
709	58,7	«m»
710	55,5	«m»
711	51,7	«m»
712	49,2	«m»
713	48,8	40,4
714	47,9	«m»
715	46,2	«m»
716	45,6	9,8
717	45,6	34,5
718	45,5	37,1
719	43,8	«m»
720	41,9	«m»
721	41,3	«m»
722	41,4	«m»
723	41,2	«m»
724	41,8	«m»
725	41,8	«m»
726	43,2	17,4
727	45	29
728	44,2	«m»
729	43,9	«m»
730	38	10,7

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
731	56,8	«m»
732	57,1	«m»
733	52	«m»
734	44,4	«m»
735	40,2	«m»
736	39,2	16,5
737	38,9	73,2
738	39,9	89,8
739	42,3	98,6
740	43,7	98,8
741	45,5	99,1
742	45,6	99,2
743	48,1	99,7
744	49	100
745	49,8	99,9
746	49,8	99,9
747	51,9	99,5
748	52,3	99,4
749	53,3	99,3
750	52,9	99,3
751	54,3	99,2
752	55,5	99,1
753	56,7	99
754	61,7	98,8
755	64,3	47,4
756	64,7	1,8
757	66,2	«m»
758	49,1	«m»
759	52,1	46
760	52,6	61
761	52,9	0
762	52,3	20,4
763	54,2	56,7
764	55,4	59,8
765	56,1	49,2
766	56,8	33,7
767	57,2	96
768	58,6	98,9
769	59,5	98,8
770	61,2	98,8
771	62,1	98,8
772	62,7	98,8
773	62,8	98,8
774	64	98,9
775	63,2	46,3
776	62,4	«m»
777	60,3	«m»
778	58,7	«m»
779	57,2	«m»
780	56,1	«m»
781	56	9,3
782	55,2	26,3
783	54,8	42,8
784	55,7	47,1
785	56,6	52,4
786	58	50,3
787	58,6	20,6
788	58,7	«m»
789	59,3	«m»
790	58,6	«m»
791	60,5	9,7
792	59,2	9,6
793	59,9	9,6
794	59,6	9,6
795	59,9	6,2
796	59,9	9,6
797	60,5	13,1
798	60,3	20,7

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
799	59,9	31	867	52,3	99,4	935	52,8	60,1
800	60,5	42	868	53	99,3	936	53,7	69,7
801	61,5	52,5	869	54,2	99,2	937	54	70,7
802	60,9	51,4	870	55,5	99,1	938	55,1	71,7
803	61,2	57,7	871	56,7	99	939	55,2	46
804	62,8	98,8	872	57,3	98,9	940	54,7	12,6
805	63,4	96,1	873	58	98,9	941	52,5	0
806	64,6	45,4	874	60,5	31,1	942	51,8	24,7
807	64,1	5	875	60,2	«m»	943	51,4	43,9
808	63	3,2	876	60,3	«m»	944	50,9	71,1
809	62,7	14,9	877	60,5	6,3	945	51,2	76,8
810	63,5	35,8	878	61,4	19,3	946	50,3	87,5
811	64,1	73,3	879	60,3	1,2	947	50,2	99,8
812	64,3	37,4	880	60,5	2,9	948	50,9	100
813	64,1	21	881	61,2	34,1	949	49,9	99,7
814	63,7	21	882	61,6	13,2	950	50,9	100
815	62,9	18	883	61,5	16,4	951	49,8	99,7
816	62,4	32,7	884	61,2	16,4	952	50,4	99,8
817	61,7	46,2	885	61,3	«m»	953	50,4	99,8
818	59,8	45,1	886	63,1	«m»	954	49,7	99,7
819	57,4	43,9	887	63,2	4,8	955	51	100
820	54,8	42,8	888	62,3	22,3	956	50,3	99,8
821	54,3	65,2	889	62	38,5	957	50,2	99,8
822	52,9	62,1	890	61,6	29,6	958	49,9	99,7
823	52,4	30,6	891	61,6	26,6	959	50,9	100
824	50,4	«m»	892	61,8	28,1	960	50	99,7
825	48,6	«m»	893	62	29,6	961	50,2	99,8
826	47,9	«m»	894	62	16,3	962	50,2	99,8
827	46,8	«m»	895	61,1	«m»	963	49,9	99,7
828	46,9	9,4	896	61,2	«m»	964	50,4	99,8
829	49,5	41,7	897	60,7	19,2	965	50,2	99,8
830	50,5	37,8	898	60,7	32,5	966	50,3	99,8
831	52,3	20,4	899	60,9	17,8	967	49,9	99,7
832	54,1	30,7	900	60,1	19,2	968	51,1	100
833	56,3	41,8	901	59,3	38,2	969	50,6	99,9
834	58,7	26,5	902	59,9	45	970	49,9	99,7
835	57,3	«m»	903	59,4	32,4	971	49,6	99,6
836	59	«m»	904	59,2	23,5	972	49,4	99,6
837	59,8	«m»	905	59,5	40,8	973	49	99,5
838	60,3	«m»	906	58,3	«m»	974	49,8	99,7
839	61,2	«m»	907	58,2	«m»	975	50,9	100
840	61,8	«m»	908	57,6	«m»	976	50,4	99,8
841	62,5	«m»	909	57,1	«m»	977	49,8	99,7
842	62,4	«m»	910	57	0,6	978	49,1	99,5
843	61,5	«m»	911	57	26,3	979	50,4	99,8
844	63,7	«m»	912	56,5	29,2	980	49,8	99,7
845	61,9	«m»	913	56,3	20,5	981	49,3	99,5
846	61,6	29,7	914	56,1	«m»	982	49,1	99,5
847	60,3	«m»	915	55,2	«m»	983	49,9	99,7
848	59,2	«m»	916	54,7	17,5	984	49,1	99,5
849	57,3	«m»	917	55,2	29,2	985	50,4	99,8
850	52,3	«m»	918	55,2	29,2	986	50,9	100
851	49,3	«m»	919	55,9	16	987	51,4	99,9
852	47,3	«m»	920	55,9	26,3	988	51,5	99,9
853	46,3	38,8	921	56,1	36,5	989	52,2	99,7
854	46,8	35,1	922	55,8	19	990	52,8	74,1
855	46,6	«m»	923	55,9	9,2	991	53,3	46
856	44,3	«m»	924	55,8	21,9	992	53,6	36,4
857	43,1	«m»	925	56,4	42,8	993	53,4	33,5
858	42,4	2,1	926	56,4	38	994	53,9	58,9
859	41,8	2,4	927	56,4	11	995	55,2	73,8
860	43,8	68,8	928	56,4	35,1	996	55,8	52,4
861	44,6	89,2	929	54	7,3	997	55,7	9,2
862	46	99,2	930	53,4	5,4	998	55,8	2,2
863	46,9	99,4	931	52,3	27,6	999	56,4	33,6
864	47,9	99,7	932	52,1	32	1000	55,4	«m»
865	50,2	99,8	933	52,3	33,4	1001	55,2	«m»
866	51,2	99,6	934	52,2	34,9	1002	55,8	26,3

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1003	55,8	23,3	1071	42,5	«m»	1139	45,5	24,8
1004	56,4	50,2	1072	41	«m»	1140	44,8	73,8
1005	57,6	68,3	1073	39,9	«m»	1141	46,6	99
1006	58,8	90,2	1074	39,9	38,2	1142	46,3	98,9
1007	59,9	98,9	1075	40,1	48,1	1143	48,5	99,4
1008	62,3	98,8	1076	39,9	48	1144	49,9	99,7
1009	63,1	74,4	1077	39,4	59,3	1145	49,1	99,5
1010	63,7	49,4	1078	43,8	19,8	1146	49,1	99,5
1011	63,3	9,8	1079	52,9	0	1147	51	100
1012	48	0	1080	52,8	88,9	1148	51,5	99,9
1013	47,9	73,5	1081	53,4	99,5	1149	50,9	100
1014	49,9	99,7	1082	54,7	99,3	1150	51,6	99,9
1015	49,9	48,8	1083	56,3	99,1	1151	52,1	99,7
1016	49,6	2,3	1084	57,5	99	1152	50,9	100
1017	49,9	«m»	1085	59	98,9	1153	52,2	99,7
1018	49,3	«m»	1086	59,8	98,9	1154	51,5	98,3
1019	49,7	47,5	1087	60,1	98,9	1155	51,5	47,2
1020	49,1	«m»	1088	61,8	48,3	1156	50,8	78,4
1021	49,4	«m»	1089	61,8	55,6	1157	50,3	83
1022	48,3	«m»	1090	61,7	59,8	1158	50,3	31,7
1023	49,4	«m»	1091	62	55,6	1159	49,3	31,3
1024	48,5	«m»	1092	62,3	29,6	1160	48,8	21,5
1025	48,7	«m»	1093	62	19,3	1161	47,8	59,4
1026	48,7	«m»	1094	61,3	7,9	1162	48,1	77,1
1027	49,1	«m»	1095	61,1	19,2	1163	48,4	87,6
1028	49	«m»	1096	61,2	43	1164	49,6	87,5
1029	49,8	«m»	1097	61,1	59,7	1165	51	81,4
1030	48,7	«m»	1098	61,1	98,8	1166	51,6	66,7
1031	48,5	«m»	1099	61,3	98,8	1167	53,3	63,2
1032	49,3	31,3	1100	61,3	26,6	1168	55,2	62
1033	49,7	45,3	1101	60,4	«m»	1169	55,7	43,9
1034	48,3	44,5	1102	58,8	«m»	1170	56,4	30,7
1035	49,8	61	1103	57,7	«m»	1171	56,8	23,4
1036	49,4	64,3	1104	56	«m»	1172	57	«m»
1037	49,8	64,4	1105	54,7	«m»	1173	57,6	«m»
1038	50,5	65,6	1106	53,3	«m»	1174	56,9	«m»
1039	50,3	64,5	1107	52,6	23,2	1175	56,4	4
1040	51,2	82,9	1108	53,4	84,2	1176	57	23,4
1041	50,5	86	1109	53,9	99,4	1177	56,4	41,7
1042	50,6	89	1110	54,9	99,3	1178	57	49,2
1043	50,4	81,4	1111	55,8	99,2	1179	57,7	56,6
1044	49,9	49,9	1112	57,1	99	1180	58,6	56,6
1045	49,1	20,1	1113	56,5	99,1	1181	58,9	64
1046	47,9	24	1114	58,9	98,9	1182	59,4	68,2
1047	48,1	36,2	1115	58,7	98,9	1183	58,8	71,4
1048	47,5	34,5	1116	59,8	98,9	1184	60,1	71,3
1049	46,9	30,3	1117	61	98,8	1185	60,6	79,1
1050	47,7	53,5	1118	60,7	19,2	1186	60,7	83,3
1051	46,9	61,6	1119	59,4	«m»	1187	60,7	77,1
1052	46,5	73,6	1120	57,9	«m»	1188	60	73,5
1053	48	84,6	1121	57,6	«m»	1189	60,2	55,5
1054	47,2	87,7	1122	56,3	«m»	1190	59,7	54,4
1055	48,7	80	1123	55	«m»	1191	59,8	73,3
1056	48,7	50,4	1124	53,7	«m»	1192	59,8	77,9
1057	47,8	38,6	1125	52,1	«m»	1193	59,8	73,9
1058	48,8	63,1	1126	51,1	«m»	1194	60	76,5
1059	47,4	5	1127	49,7	25,8	1195	59,5	82,3
1060	47,3	47,4	1128	49,1	46,1	1196	59,9	82,8
1061	47,3	49,8	1129	48,7	46,9	1197	59,8	65,8
1062	46,9	23,9	1130	48,2	46,7	1198	59	48,6
1063	46,7	44,6	1131	48	70	1199	58,9	62,2
1064	46,8	65,2	1132	48	70	1200	59,1	70,4
1065	46,9	60,4	1133	47,2	67,6	1201	58,9	62,1
1066	46,7	61,5	1134	47,3	67,6	1202	58,4	67,4
1067	45,5	«m»	1135	46,6	74,7	1203	58,7	58,9
1068	45,5	«m»	1136	47,4	13	1204	58,3	57,7
1069	44,2	«m»	1137	46,3	«m»	1205	57,5	57,8
1070	43	«m»	1138	45,4	«m»	1206	57,2	57,6

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1207	57,1	42,6
1208	57	70,1
1209	56,4	59,6
1210	56,7	39
1211	55,9	68,1
1212	56,3	79,1
1213	56,7	89,7
1214	56	89,4
1215	56	93,1
1216	56,4	93,1
1217	56,7	94,4
1218	56,9	94,8
1219	57	94,1
1220	57,7	94,3
1221	57,5	93,7
1222	58,4	93,2
1223	58,7	93,2
1224	58,2	93,7
1225	58,5	93,1
1226	58,8	86,2
1227	59	72,9
1228	58,2	59,9
1229	57,6	8,5
1230	57,1	47,6
1231	57,2	74,4
1232	57	79,1
1233	56,7	67,2
1234	56,8	69,1
1235	56,9	71,3
1236	57	77,3
1237	57,4	78,2
1238	57,3	70,6
1239	57,7	64
1240	57,5	55,6
1241	58,6	49,6
1242	58,2	41,1
1243	58,8	40,6
1244	58,3	21,1
1245	58,7	24,9
1246	59,1	24,8
1247	58,6	«m»
1248	58,8	«m»
1249	58,8	«m»
1250	58,7	«m»
1251	59,1	«m»
1252	59,1	«m»
1253	59,4	«m»
1254	60,6	2,6
1255	59,6	«m»
1256	60,1	«m»
1257	60,6	«m»
1258	59,6	4,1
1259	60,7	7,1
1260	60,5	«m»
1261	59,7	«m»
1262	59,6	«m»
1263	59,8	«m»
1264	59,6	4,9
1265	60,1	5,9
1266	59,9	6,1
1267	59,7	«m»
1268	59,6	«m»
1269	59,7	22
1270	59,8	10,3
1271	59,9	10
1272	60,6	6,2
1273	60,5	7,3
1274	60,2	14,8

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1275	60,6	8,2
1276	60,6	5,5
1277	61	14,3
1278	61	12
1279	61,3	34,2
1280	61,2	17,1
1281	61,5	15,7
1282	61	9,5
1283	61,1	9,2
1284	60,5	4,3
1285	60,2	7,8
1286	60,2	5,9
1287	60,2	5,3
1288	59,9	4,6
1289	59,4	21,5
1290	59,6	15,8
1291	59,3	10,1
1292	58,9	9,4
1293	58,8	9
1294	58,9	35,4
1295	58,9	30,7
1296	58,9	25,9
1297	58,7	22,9
1298	58,7	24,4
1299	59,3	61
1300	60,1	56
1301	60,5	50,6
1302	59,5	16,2
1303	59,7	50
1304	59,7	31,4
1305	60,1	43,1
1306	60,8	38,4
1307	60,9	40,2
1308	61,3	49,7
1309	61,8	45,9
1310	62	45,9
1311	62,2	45,8
1312	62,6	46,8
1313	62,7	44,3
1314	62,9	44,4
1315	63,1	43,7
1316	63,5	46,1
1317	63,6	40,7
1318	64,3	49,5
1319	63,7	27
1320	63,8	15
1321	63,6	18,7
1322	63,4	8,4
1323	63,2	8,7
1324	63,3	21,6
1325	62,9	19,7
1326	63	22,1
1327	63,1	20,3
1328	61,8	19,1
1329	61,6	17,1
1330	61	0
1331	61,2	22
1332	60,8	40,3
1333	61,1	34,3
1334	60,7	16,1
1335	60,6	16,6
1336	60,5	18,5
1337	60,6	29,8
1338	60,9	19,5
1339	60,9	22,3
1340	61,4	35,8
1341	61,3	42,9
1342	61,5	31

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1343	61,3	19,2
1344	61	9,3
1345	60,8	44,2
1346	60,9	55,3
1347	61,2	56
1348	60,9	60,1
1349	60,7	59,1
1350	60,9	56,8
1351	60,7	58,1
1352	59,6	78,4
1353	59,6	84,6
1354	59,4	66,6
1355	59,3	75,5
1356	58,9	49,6
1357	59,1	75,8
1358	59	77,6
1359	59	67,8
1360	59	56,7
1361	58,8	54,2
1362	58,9	59,6
1363	58,9	60,8
1364	59,3	56,1
1365	58,9	48,5
1366	59,3	42,9
1367	59,4	41,4
1368	59,6	38,9
1369	59,4	32,9
1370	59,3	30,6
1371	59,4	30
1372	59,4	25,3
1373	58,8	18,6
1374	59,1	18
1375	58,5	10,6
1376	58,8	10,5
1377	58,5	8,2
1378	58,7	13,7
1379	59,1	7,8
1380	59,1	6
1381	59,1	6
1382	59,4	13,1
1383	59,7	22,3
1384	60,7	10,5
1385	59,8	9,8
1386	60,2	8,8
1387	59,9	8,7
1388	61	9,1
1389	60,6	28,2
1390	60,6	22
1391	59,6	23,2
1392	59,6	19
1393	60,6	38,4
1394	59,8	41,6
1395	60	47,3
1396	60,5	55,4
1397	60,9	58,7
1398	61,3	37,9
1399	61,2	38,3
1400	61,4	58,7
1401	61,3	51,3
1402	61,4	71,1
1403	61,1	51
1404	61,5	56,6
1405	61	60,6
1406	61,1	75,4
1407	61,4	69,4
1408	61,6	69,9
1409	61,7	59,6
1410	61,8	54,8

Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1411	61,6	53,6	1479	60,7	26,7	1547	58,8	6,4
1412	61,3	53,5	1480	60,1	4,7	1548	58,7	5
1413	61,3	52,9	1481	59,9	0	1549	57,5	«m»
1414	61,2	54,1	1482	60,4	36,2	1550	57,4	«m»
1415	61,3	53,2	1483	60,7	32,5	1551	57,1	1,1
1416	61,2	52,2	1484	59,9	3,1	1552	57,1	0
1417	61,2	52,3	1485	59,7	«m»	1553	57	4,5
1418	61	48	1486	59,5	«m»	1554	57,1	3,7
1419	60,9	41,5	1487	59,2	«m»	1555	57,3	3,3
1420	61	32,2	1488	58,8	0,6	1556	57,3	16,8
1421	60,7	22	1489	58,7	«m»	1557	58,2	29,3
1422	60,7	23,3	1490	58,7	«m»	1558	58,7	12,5
1423	60,8	38,8	1491	57,9	«m»	1559	58,3	12,2
1424	61	40,7	1492	58,2	«m»	1560	58,6	12,7
1425	61	30,6	1493	57,6	«m»	1561	59	13,6
1426	61,3	62,6	1494	58,3	9,5	1562	59,8	21,9
1427	61,7	55,9	1495	57,2	6	1563	59,3	20,9
1428	62,3	43,4	1496	57,4	27,3	1564	59,7	19,2
1429	62,3	37,4	1497	58,3	59,9	1565	60,1	15,9
1430	62,3	35,7	1498	58,3	7,3	1566	60,7	16,7
1431	62,8	34,4	1499	58,8	21,7	1567	60,7	18,1
1432	62,8	31,5	1500	58,8	38,9	1568	60,7	40,6
1433	62,9	31,7	1501	59,4	26,2	1569	60,7	59,7
1434	62,9	29,9	1502	59,1	25,5	1570	61,1	66,8
1435	62,8	29,4	1503	59,1	26	1571	61,1	58,8
1436	62,7	28,7	1504	59	39,1	1572	60,8	64,7
1437	61,5	14,7	1505	59,5	52,3	1573	60,1	63,6
1438	61,9	17,2	1506	59,4	31	1574	60,7	83,2
1439	61,5	6,1	1507	59,4	27	1575	60,4	82,2
1440	61	9,9	1508	59,4	29,8	1576	60	80,5
1441	60,9	4,8	1509	59,4	23,1	1577	59,9	78,7
1442	60,6	11,1	1510	58,9	16	1578	60,8	67,9
1443	60,3	6,9	1511	59	31,5	1579	60,4	57,7
1444	60,8	7	1512	58,8	25,9	1580	60,2	60,6
1445	60,2	9,2	1513	58,9	40,2	1581	59,6	72,7
1446	60,5	21,7	1514	58,8	28,4	1582	59,9	73,6
1447	60,2	22,4	1515	58,9	38,9	1583	59,8	74,1
1448	60,7	31,6	1516	59,1	35,3	1584	59,6	84,6
1449	60,9	28,9	1517	58,8	30,3	1585	59,4	76,1
1450	59,6	21,7	1518	59	19	1586	60,1	76,9
1451	60,2	18	1519	58,7	3	1587	59,5	84,6
1452	59,5	16,7	1520	57,9	0	1588	59,8	77,5
1453	59,8	15,7	1521	58	2,4	1589	60,6	67,9
1454	59,6	15,7	1522	57,1	«m»	1590	59,3	47,3
1455	59,3	15,7	1523	56,7	«m»	1591	59,3	43,1
1456	59	7,5	1524	56,7	5,3	1592	59,4	38,3
1457	58,8	7,1	1525	56,6	2,1	1593	58,7	38,2
1458	58,7	16,5	1526	56,8	«m»	1594	58,8	39,2
1459	59,2	50,7	1527	56,3	«m»	1595	59,1	67,9
1460	59,7	60,2	1528	56,3	«m»	1596	59,7	60,5
1461	60,4	44	1529	56	«m»	1597	59,5	32,9
1462	60,2	35,3	1530	56,7	«m»	1598	59,6	20
1463	60,4	17,1	1531	56,6	3,8	1599	59,6	34,4
1464	59,9	13,5	1532	56,9	«m»	1600	59,4	23,9
1465	59,9	12,8	1533	56,9	«m»	1601	59,6	15,7
1466	59,6	14,8	1534	57,4	«m»	1602	59,9	41
1467	59,4	15,9	1535	57,4	«m»	1603	60,5	26,3
1468	59,4	22	1536	58,3	13,9	1604	59,6	14
1469	60,4	38,4	1537	58,5	«m»	1605	59,7	21,2
1470	59,5	38,8	1538	59,1	«m»	1606	60,9	19,6
1471	59,3	31,9	1539	59,4	«m»	1607	60,1	34,3
1472	60,9	40,8	1540	59,6	«m»	1608	59,9	27
1473	60,7	39	1541	59,5	«m»	1609	60,8	25,6
1474	60,9	30,1	1542	59,6	0,5	1610	60,6	26,3
1475	61	29,3	1543	59,3	9,2	1611	60,9	26,1
1476	60,6	28,4	1544	59,4	11,2	1612	61,1	38
1477	60,9	36,3	1545	59,1	26,8	1613	61,2	31,6
1478	60,8	30,5	1546	59	11,7	1614	61,4	30,6

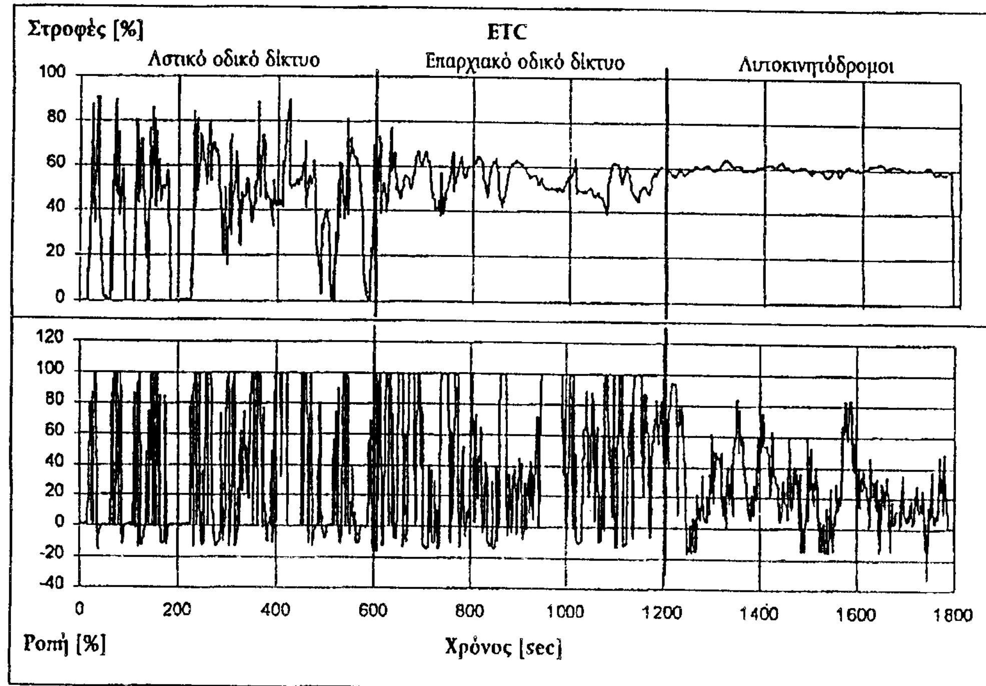
Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %	Χρόνος s	Κανον. στροφές %	Κανον. ροπή %
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	«m»
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1741	59,9	«m»
1618	62,2	20,3	1680	60,6	12,4	1742	59,8	«m»
1619	61,4	19,6	1681	60,1	12,4	1743	59,1	«m»
1620	61,8	19,7	1682	60,5	12	1744	58,8	«m»
1621	61,8	18,7	1683	60,4	11,8	1745	58,8	«m»
1622	61,6	17,7	1684	59,9	12,4	1746	58,2	«m»
1623	61,7	8,7	1685	59,6	12,4	1747	58,5	14,3
1624	61,7	1,4	1686	59,6	9,1	1748	57,5	4,4
1625	61,7	5,9	1687	59,9	0	1749	57,9	0
1626	61,2	8,1	1688	59,9	20,4	1750	57,8	20,9
1627	61,9	45,8	1689	59,8	4,4	1751	58,3	9,2
1628	61,4	31,5	1690	59,4	3,1	1752	57,8	8,2
1629	61,7	22,3	1691	59,5	26,3	1753	57,5	15,3
1630	62,4	21,7	1692	59,6	20,1	1754	58,4	38
1631	62,8	21,9	1693	59,4	35	1755	58,1	15,4
1632	62,2	22,2	1694	60,9	22,1	1756	58,8	11,8
1633	62,5	31	1695	60,5	12,2	1757	58,3	8,1
1634	62,3	31,3	1696	60,1	11	1758	58,3	5,5
1635	62,6	31,7	1697	60,1	8,2	1759	59	4,1
1636	62,3	22,8	1698	60,5	6,7	1760	58,2	4,9
1637	62,7	12,6	1699	60	5,1	1761	57,9	10,1
1638	62,2	15,2	1700	60	5,1	1762	58,5	7,5
1639	61,9	32,6	1701	60	9	1763	57,4	7
1640	62,5	23,1	1702	60,1	5,7	1764	58,2	6,7
1641	61,7	19,4	1703	59,9	8,5	1765	58,2	6,6
1642	61,7	10,8	1704	59,4	6	1766	57,3	17,3
1643	61,6	10,2	1705	59,5	5,5	1767	58	11,4
1644	61,4	«m»	1706	59,5	14,2	1768	57,5	47,4
1645	60,8	«m»	1707	59,5	6,2	1769	57,4	28,8
1646	60,7	«m»	1708	59,4	10,3	1770	58,8	24,3
1647	61	12,4	1709	59,6	13,8	1771	57,7	25,5
1648	60,4	5,3	1710	59,5	13,9	1772	58,4	35,5
1649	61	13,1	1711	60,1	18,9	1773	58,4	29,3
1650	60,7	29,6	1712	59,4	13,1	1774	59	33,8
1651	60,5	28,9	1713	59,8	5,4	1775	59	18,7
1652	60,8	27,1	1714	59,9	2,9	1776	58,8	9,8
1653	61,2	27,3	1715	60,1	7,1	1777	58,8	23,9
1654	60,9	20,6	1716	59,6	12	1778	59,1	48,2
1655	61,1	13,9	1717	59,6	4,9	1779	59,4	37,2
1656	60,7	13,4	1718	59,4	22,7	1780	59,6	29,1
1657	61,3	26,1	1719	59,6	22	1781	50	25
1658	60,9	23,7	1720	60,1	17,4	1782	40	20
1659	61,4	32,1	1721	60,2	16,6	1783	30	15
1660	61,7	33,5	1722	59,4	28,6	1784	20	10
1661	61,8	34,1	1723	60,3	22,4	1785	10	5
1662	61,7	17	1724	59,9	20	1786	0	0
1663	61,7	2,5	1725	60,2	18,6	1787	0	0
1664	61,5	5,9	1726	60,3	11,9	1788	0	0
1665	61,3	14,9	1727	60,4	11,6	1789	0	0
1666	61,5	17,2	1728	60,6	10,6	1790	0	0
1667	61,1	«m»	1729	60,8	16	1791	0	0
1668	61,4	«m»	1730	60,9	17	1792	0	0
1669	61,4	8,8	1731	60,9	16,1	1793	0	0
1670	61,3	8,8	1732	60,7	11,4	1794	0	0
1671	61	18	1733	60,9	11,3	1795	0	0
1672	61,5	13	1734	61,1	11,2	1796	0	0
1673	61	3,7	1735	61,1	25,6	1797	0	0
1674	60,9	3,1	1736	61	14,6	1798	0	0
1675	60,9	4,7	1737	61	10,4	1799	0	0
1676	60,6	4,1	1738	60,6	«m»	1800	0	0

«m» = motoring

Στο σχήμα 5 δίνεται μια γραφική απεικόνιση του χρονοδιαγράμματος δυναμομέτρου για τη δοκιμή ETC.

Σχήμα 5

Χρονοδιάγραμμα δυναμομέτρου για τη δοκιμή ETC



Προσάρτημα 4

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αέρια, τα σωματίδια και η αιθάλη που εκπέμπονται από τον κινητήρα που υποβάλλεται σε δοκιμή μετρώνται με τις μεθόδους που περιγράφονται στο Παράρτημα V. Στα αντίστοιχα κεφάλαια του Παραρτήματος V περιγράφονται τα προτεινόμενα αναλυτικά συστήματα για τις εκπομπές αερίων (κεφάλαιο 1), τα προτεινόμενα συστήματα αραίωσης και δειγματοληψίας σωματιδίων (κεφάλαιο 2), καθώς και τα προτεινόμενα αδιαφανειόμετρα για τη μέτρηση της αιθάλης (κεφάλαιο 3).

Στη δοκιμή ESC, προσδιορίζονται τα αέρια συστατικά των πρωτογενών καυσαερίων. Προαιρετικά, οι αέριοι ρύποι μπορούν να προσδιορίζονται σε αραιωμένα καυσαέρια, εάν χρησιμοποιείται σύστημα αραίωσης πλήρους ροής για τον προσδιορισμό των σωματιδίων. Τα σωματίδια πρέπει να προσδιορίζονται με σύστημα αραίωσης είτε μερικής είτε πλήρους ροής.

Στη δοκιμή ETC, χρησιμοποιείται μόνο σύστημα αραίωσης πλήρους ροής για τον προσδιορισμό των εκπομπών αερίων και σωματιδίων, το οποίο και θεωρείται σύστημα αναφοράς. Παρά ταύτα, η Τεχνική Υπηρεσία δύναται να εγκρίνει και συστήματα αραίωσης μερικής ροής, εφόσον αποδεικνύεται η ισοδυναμία τους σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.2 του Παραρτήματος I και εφόσον υποβάλλεται στην ως άνω Υπηρεσία λεπτομερής περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης των δεδομένων και υπολογισμών.

2. ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ

Για τις δοκιμές εκπομπών των κινητήρων με δυναμόμετρο κινητήρων χρησιμοποιείται ο ακόλουθος εξοπλισμός:

2.1. **Δυναμόμετρο κινητήρα**

Χρησιμοποιείται δυναμόμετρο κινητήρα με χαρακτηριστικά επαρκή για την εκτέλεση των κύκλων δοκιμών που περιγράφονται στα Προσαρτήματα 1 και 2 του παρόντος Παραρτήματος. Το σύστημα μέτρησης στροφών πρέπει να διαθέτει ακρίβεια ± 2% της ένδειξης. Το σύστημα μέτρησης ροπής πρέπει να διαθέτει ακρίβεια ± 3% της ένδειξης στην περιοχή > 20% της πλήρους κλίμακας, και ακρίβεια ± 0,6% της πλήρους κλίμακας στην περιοχή ≤ 20% της πλήρους κλίμακας.

2.2. **Λοιπά όργανα**

Χρησιμοποιούνται όργανα για τη μέτρηση της κατανάλωσης καυσίμου, της κατανάλωσης αέρα, της θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου και λιπαντικού, της πίεσης των καυσαερίων και αντίθλιψης της πολλαπλής εισαγωγής, της θερμοκρασίας των καυσαερίων, της θερμοκρασίας του αναρροφώμενου αέρα, ατμοσφαιρικής πίεσης, της υγρασίας και της θερμοκρασίας καυσίμου ανάλογα με τις απαιτήσεις. Τα όργανα αυτά πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που απαριθμούνται στον κατωτέρω πίνακα 8:

Πίνακας 8

Ακρίβεια των οργάνων μετρήσεων

Όργανο μέτρησης	Ακρίβεια
Κατανάλωση καυσίμου	± 2% της μέγιστης τιμής κινητήρα
Κατανάλωση αέρα	± 2% της μέγιστης τιμής κινητήρα
Θερμοκρασίες ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K απόλυτη τιμή
Θερμοκρασίες > 600 K (327 °C)	± 1% της ένδειξης
Ατμοσφαιρική πίεση	± 0,1 kPa απόλυτη τιμή
Πίεση των καυσαερίων	± 0,2 kPa απόλυτη τιμή
Αντίθλιψη αναρρόφησης	± 0,05 kPa απόλυτη τιμή
Λοιπές Πιέσεις	± 0,1 kPa απόλυτη τιμή
Σχετική υγρασία	± 3% απόλυτη τιμή
Απόλυτη υγρασία	± 5% της ένδειξης

2.3. **Ροή των καυσαερίων**

Για τον υπολογισμό των εκπομπών στα πρωτογενή καυσαέρια, είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η ροή των καυσαερίων (βλ. κεφάλαιο 4.4 του Προσαρτήματος 1). Για τον προσδιορισμό της ροής εξάτμισης μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε από τις ακόλουθες μεθόδους:

α) Απευθείας μέτρηση της ροής της εξάτμισης με ακροφύσιο ροής ή ισοδύναμο σύστημα μετρητή.

β) Μέτρηση της ροής αέρα και καυσίμου με κατάλληλα συστήματα μετρητών και υπολογισμός της ροής εξάτμισης με την ακόλουθη εξίσωση:

$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}$ (για υγρή μάζα καυσαερίων)

Η ακρίβεια του προσδιορισμού της ροής καυσαερίων είναι ± 2,5 % της ένδειξης ή και περισσότερο.

Επιτρέπεται η χρησιμοποίηση και άλλων ισοδυνάμων μεθόδων.

2.4. **Ροή αραιωμένων καυσαερίων**

Για τον υπολογισμό των εκπομπών στα αραιωμένα καυσαέρια με χρήση συστήματος αραίωσης πλήρους ροής (υποχρεωτικό για τον κύκλο ETC), είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η ροή των αραιωμένων αερίων της εξάτμισης (βλ. κεφάλαιο 4.3 του Προσαρτήματος 2). Η συνολική παροχή μάζας των αραιωμένων καυσαερίων (G_{TOTW}) ή η συνολική μάζα των αραιωμένων καυσαερίων καθόλο τον κύκλο (M_{TOTW}) μετράται με PDP ή CFV (Παράρτημα V, κεφάλαιο 2.3.1). Η ακρίβεια πρέπει να είναι ± 2 % της ένδειξης ή και περισσότερο, και εξακριβώνεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Παραρτήματος III, Προσάρτημα 5, κεφάλαιο 2.4.

3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

3.1. **Γενικές προδιαγραφές του αναλυτή**

Οι αναλυτές έχουν περιοχή μέτρησης ανάλογη με την απαιτούμενη ακρίβεια μέτρησης των συγκεντρώσεων των συστατικών των αερίων της εξάτμισης (κεφάλαιο 3.1.1). Συνιστάται η λειτουργία των αναλυτών κατά τρόπο ώστε η μετρούμενη συγκέντρωση να περικλείεται μεταξύ του 15 % και του 100 % της πλήρους κλίμακας.

Εάν η συνδεσμολογία περιλαμβάνει συστήματα αυτόματης ανάγνωσης (υπολογιστές, καταγραφείς δεδομένων) που μπορούν να παρέχουν ικανοποιητική ακρίβεια και διακριτική ικανότητα κάτω του 15 % της πλήρους κλίμακας, γίνονται δεκτές και μετρήσεις κάτω του 15 % της πλήρους κλίμακας. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να πραγματοποιούνται πρόσθετες βαθμονομήσεις τουλάχιστον 4 μη μηδενικών σημείων που ισαπέχουν ονομαστικά, ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβεια των καμπυλών βαθμονόμησης σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφάλαιο 1.5.5.2.

Η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) του εξοπλισμού πρέπει να είναι τέτοια ώστε να ελαχιστοποιούνται τα πρόσθετα σφάλματα.

3.1.1. *Σφάλμα Μέτρησης*

Το συνολικό σφάλμα μέτρησης, συμπεριλαμβανομένης της χιαστί ευαισθησίας προς λοιπά αέρια (βλ. Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφάλαιο 1.9), δεν υπερβαίνει το ± 5 % της ανάγνωσης ή το ± 3,5 % της πλήρους κλίμακας, όποιο από τα δύο είναι μικρότερο. Για συγκεντρώσεις χαμηλότερες των 100 ppm, το σφάλμα μέτρησης δεν υπερβαίνει τα ± 4 ppm.

3.1.2. *Επαναληπτικότητα*

Η επαναληπτικότητα, ως 2,5 επί την τυπική απόκλιση 10 επαναληπτικών αποκρίσεων σε συγκεκριμένο αέριο βαθμονόμησης ή ρύθμισης του μεγίστου της κλίμακας, δεν πρέπει να υπερβαίνει το ± 1 % της συγκέντρωσης πλήρους κλίμακας για κάθε χρησιμοποιούμενη περιοχή άνω των 155 ppm (ή ppm C) ή το ± 2 % κάθε χρησιμοποιούμενης περιοχής κάτω των 155 ppm (ή ppm C).

3.1.3. *Θόρυβος*

Η μεταξύ των κορυφών απόκριση του αναλυτή σε αέρια μηδενισμού της κλίμακας και αέρια βαθμονόμησης ή ρύθμισης του μεγίστου της κλίμακας για οποιαδήποτε περίοδο 10 δευτερολέπτων δεν υπερβαίνει το 2 % της πλήρους κλίμακας για όλες τις χρησιμοποιούμενες περιοχές.

3.1.4. *Μετατόπιση του μηδενός*

Η μετατόπιση του μηδενός σε περίοδο μίας ώρας είναι μικρότερη από το 2 % της πλήρους κλίμακας στη χαμηλότερη χρησιμοποιούμενη περιοχή. Ως μηδενική απόκριση νοείται η μέση απόκριση, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου, σε αέριο μηδενισμού της κλίμακας στη διάρκεια μεσοδιαστήματος 30 δευτερολέπτων.

3.1.5. *Μετατόπιση του μεγίστου της κλίμακας*

Η μετατόπιση του μεγίστου της κλίμακας κατά τη διάρκεια περιόδου μιας ώρας είναι μικρότερη από το 2% της πλήρους κλίμακας στη χαμηλότερη χρησιμοποιούμενη περιοχή. Το εύρος μεγίστου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της απόκρισης μεγίστου και της μηδενικής απόκρισης. Ως απόκριση μεγίστου νοείται η μέση απόκριση, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου, σε αέριο ρύθμισης του μεγίστου στη διάρκεια μεσοδιαστήματος 30 δευτερολέπτων.

3.2. **Ξήρανση των αερίων**

Η προαιρετική συσκευή ξήρανσης των αερίων πρέπει να έχει την ελάχιστη δυνατή επίδραση στη συγκέντρωση των μετρουμένων αερίων. Οι χημικοί ξηραντές δεν αποτελούν αποδεκτή μέθοδο για την απομάκρυνση του ύδατος από το δείγμα.

3.3. **Αναλυτές**

Στα κεφάλαια 3.3.1 έως 3.3.4 περιγράφονται οι αρχές μέτρησης που πρέπει να εφαρμόζονται. Αναλυτική περιγραφή των συστημάτων μέτρησης δίδεται στο Παράρτημα V. Τα προς μέτρηση αέρια αναλύονται με τα ακόλουθα όργανα. Για μη γραμμικούς αναλυτές, επιτρέπεται η χρήση κυκλωμάτων ευθυγράμμισης.

3.3.1. *Ανάλυση του μονοξειδίου του άνθρακα (CO)*

Ο αναλυτής μονοξειδίου του άνθρακα είναι τύπου απορρόφησης υπέρυθρης ακτινοβολίας χωρίς διάχυση (Non-Dispersive InfraRed — NDIR).

3.3.2. *Ανάλυση του Διοξειδίου του Άνθρακα (CO_2)*

Ο αναλυτής διοξειδίου του άνθρακα θα είναι τύπου απορρόφησης υπέρυθρης ακτινοβολίας χωρίς διάχυση (Non-Dispersive InfraRed — NDIR).

3.3.3. *Ανάλυση Υδρογονανθράκων (HC)*

Προκειμένου για κινητήρες ντίζελ, ο αναλυτής υδρογονανθράκων θα είναι τύπου θερμαινόμενου ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (Heated Flame Ionization Detector — HFID) με θέρμανση του ανιχνευτή, των βαλβίδων, των σωληνώσεων κλπ. ώστε η θερμοκρασία του αερίου να διατηρείται στους 463K ± 10K (190 ± 10°C). Για κινητήρες φυσικού αερίου και υγραερίου ο αναλυτής υδρογονανθράκων μπορεί να είναι τύπου μη θερμαινόμενου ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID), ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο (βλέπε Παράρτημα V, κεφ.1.3).

3.3.4. *Ανάλυση υδρογονανθράκων πλην μεθανίου (NMHC) (μόνο για κινητήρες φυσικού αερίου)*

Η περιεκτικότητα σε υδρογονάνθρακες πλην μεθανίου προσδιορίζεται με μια από τις ακόλουθες μεθόδους:

3.3.4.1. Μέθοδος Αέριας Χρωματογραφίας (GC)

Οι υδρονονάνθρακες πλην μεθανίου προσδιορίζονται με αφαίρεση του μεθανίου, που προσδιορίζεται με Αέριο Χρωματογράφο (GC) ρυθμισμένο στους 423K (150°C), από τη μέτρηση των υδρογονανθράκων σύμφωνα με το κεφ. 3.3.3.

3.3.4.2. Μέθοδος του διαχωριστή υδρογονανθράκων πλην μεθανίου (NMC)

Ο προσδιορισμός των υδρογονανθράκων πλην μεθανίου διενεργείται με θερμαινόμενο NMC που λειτουργεί εν σειρά με FID σύμφωνα με το κεφ. 3.3.3, με αφαίρεση του μεθανίου από τους υδρογονάνθρακες.

3.3.5. *Ανάλυση των Οξειδίων του Αζώτου (NO_x)*

Ο αναλυτής οξειδίων του αζώτου θα είναι τύπου Ανιχνευτή Χημιφωταύγειας (ChemiLuminescent Detector — CLD) ή Θερμαινόμενου Ανιχνευτή Χημιφωταύγειας (Heated ChemiLuminescent Detector — HCLD) με μετατροπέα NO_2/NO, αν η μέτρηση γίνεται εν ξηρώ. Αν γίνεται σε υγρή βάση, χρησιμοποιείται HCLD με μετατροπέα που διατηρείται σε θερμοκρασία άνω των 328K (55°C), με την προϋπόθεση ότι τα αποτελέσματα του ελέγχου της παρεμποδιστικής δράσης των υδρατμών είναι ικανοποιητικά (βλ. Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφάλαιο 1.9.2.2).

3.4. **Δειγματοληψία των αερίων εκπομπών**

3.4.1. *Πρωτογενή καυσαέρια (μόνο για τη δοκιμή ESC)*

Οι καθετήρες δειγματοληψίας των αερίων εκπομπών πρέπει να συνδέονται σε απόσταση τουλάχιστον 0,5 m ή τριπλάσια της διαμέτρου του σωλήνα εξάτμισης — όποια είναι μεγαλύτερη — ανάντη της εξόδου του συστήματος εξάτμισης, όσο αυτό είναι δυνατόν, και αρκετά κοντά στον κινητήρα ώστε να εξασφαλίζεται θερμοκρασία των αερίων της εξάτμισης τουλάχιστον 343K (70°C) στον καθετήρα.

Σε περίπτωση πολυκύλινδρου κινητήρα με διακλαδούμενη πολλαπλή εξαγωγής, το στόμιο εισόδου του καθετήρα τοποθετείται σε αρκετή απόσταση κατάντη, ώστε να διασφαλίζεται αντιπροσωπευτικό δείγμα των μέσων εκπομπών από το σύνολο των κυλίνδρων. Σε πολυκύλινδρους κινητήρες με διακεκριμένες ομάδες πολλαπλών, όπως σε διάταξη κινητήρα σχήματος «V», επιτρέπεται η λήψη δείγματος από κάθε ομάδα χωριστά και στη συνέχεια ο υπολογισμός των μέσων εκπομπών της εξάτμισης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι, που αποδεδειγμένα συσχετίζονται με τις ανωτέρω. Για τον υπολογισμό των εκπομπών της εξάτμισης, πρέπει να χρησιμοποιείται η συνολική ροή μάζας καυσαερίων.

Στην περίπτωση που ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, το δείγμα των καυσαερίων λαμβάνεται κατάντη του εν λόγω συστήματος.

3.4.2. *Αραιωμένα καυσαέρια (υποχρεωτικό για τη δοκιμή ETC, προαιρετικό για την ESC)*

Ο σωλήνας εξάτμισης που βρίσκεται μεταξύ του κινητήρα και του συστήματος αραίωσης πλήρους ροής πρέπει να είναι σύμφωνος προς τις απαιτήσεις του Παραρτήματος V, κεφάλαιο 2.3.1, EP.

Ο(οι) καθετήρας(ες) δειγματοληψίας των αερίων εκπομπών τοποθετεί(ούν)ται στη σήραγγα αραίωσης σε σημείο όπου ο αέρας αραίωσης και τα καυσαέρια αναμιγνύονται καλά και σε άμεση γειτνίαση με τον καθετήρα δειγματοληψίας σωματιδίων.

Για τη δοκιμή ETC, η δειγματοληψία μπορεί να γίνεται γενικά με δύο τρόπους:

— λαμβάνονται δείγματα των ρύπων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου, συλλέγονται σε σάκκο δειγματοληψίας και μετρώνται μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής.

— λαμβάνονται συνεχώς δείγματα των ρύπων και εξάγεται το ολοκλήρωμα για το σύνολο του κύκλου — η μέθοδος αυτή είναι υποχρεωτική για τους HC και τα NO_x.

4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Ο προσδιορισμός των σωματιδίων απαιτεί σύστημα αραίωσης. Η αραίωση μπορεί να επιτελείται με σύστημα αραίωσης μερικής ροής (μόνο στη δοκιμή ESC) ή πλήρους ροής (υποχρεωτικό για την ETC). Η ικανότητα ροής του συστήματος αραίωσης είναι αρκετά μεγάλη ώστε να αποκλείει τελείως τη συμπύκνωση υδρατμών στα συστήματα αραίωσης και δειγματοληψίας και να διατηρεί τη θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων στους 325 K (52 °C) ή χαμηλότερα, ακριβώς ανάντη των υποδοχέων των φίλτρων. Επιτρέπεται η αφύγρανση του αέρα αραίωσης πριν από την είσοδό του στο σύστημα αραίωσης, είναι μάλιστα εξαιρετικά χρήσιμη στην περίπτωση υψηλής υγρασίας του αέρα αραίωσης. Η θερμοκρασία του αέρα αραίωσης πρέπει να είναι 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C), συνιστάται η προθέρμανση του αέρα αραίωσης πάνω από το ανώτατο όριο θερμοκρασίας των 303 K (30 °C). Παρά ταύτα, η θερμοκρασία του αέρα αραίωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 325 K (52 °C) πριν από την είσοδο των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης.

Το σύστημα αραίωσης μερικής ροής σχεδιάζεται με τρόπο ώστε το ρεύμα των καυσαερίων να χωρίζεται σε δύο μέρη, το μικρότερο από τα οποία αραιώνεται με αέρα και στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των σωματιδίων. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να προσδιορίζεται ο δείκτης αραίωσης με μεγάλη ακρίβεια. Μπορούν να εφαρμόζονται διαφορετικές μέθοδοι χωρισμού, οπότε ο τύπος χωρισμού που χρησιμοποιείται υπαγορεύει σε μεγάλο βαθμό τον υλικό εξοπλισμό και τις διαδικασίες δειγματοληψίας που θα χρησιμοποιηθούν (Παράρτημα V, κεφάλαιο 2.2). Ο καθετήρας δειγματοληψίας σωματιδίων τοποθετείται σε άμεση γειτνίαση με τον καθετήρα δειγματοληψίας των αερίων εκπομπών, ενώ η εγκατάσταση πρέπει να είναι σύμφωνη με τις διατάξεις του κεφαλαίου 3.4.1.

Για τον προσδιορισμό της μάζας των σωματιδίων απαιτούνται σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων, φίλτρα δειγματοληψίας σωματιδίων, ζυγός μικρογραμμαρίων και θάλαμος ζύγισης με ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία.

Για τη δειγματοληψία των σωματιδίων, εφαρμόζεται η μέθοδος απλής διήθησης, κατά την οποία χρησιμοποιείται ζεύγος φίλτρων (βλ. κεφάλαιο 4.1.3) για ολόκληρο τον κύκλο δοκιμής. Αναφορικά με τη δοκιμή ESC, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους χρόνους και τις ροές δειγματοληψίας κατά τη φάση δειγματοληψίας της δοκιμής.

4.1. **Φίλτρα Δειγματοληψίας Σωματιδίων**

4.1.1. *Προδιαγραφές των φίλτρων*

Απαιτούνται φίλτρα υαλοβάμβακα με επικάλυψη φθοράνθρακα ή φίλτρα μεμβράνης με βάση φθοράνθρακες. Όλα τα είδη φίλτρων έχουν απόδοση συλλογής 0,3 μm DOP (φθαλικού διοκτυλίου) τουλάχιστον 95 % σε ταχύτητα μετώπου του αερίου μεταξύ 35 και 80 cm/s.

4.1.2. *Μέγεθος φίλτρων*

Τα φίλτρα σωματιδίων πρέπει να έχουν ελάχιστη διάμετρο 47 mm (διάμετρος χρώσης 37 mm). Μπορούν να γίνουν δεκτά και φίλτρα μεγαλυτέρων διαμέτρων (κεφάλαιο 4.1.5).

4.1.3. *Βασικά και Συμπληρωματικά φίλτρα*

Η δειγματοληψία των αραιωμένων καυσαερίων διενεργείται με ζεύγος φίλτρων τοποθετημένων εν σειρά (ένα βασικό και ένα συμπληρωματικό φίλτρο) στη διάρκεια της αλληλουχίας των φάσεων της δοκιμής. Το συμπληρωματικό φίλτρο τοποθετείται σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 100 mm κατάντη του αρχικού φίλτρου, χωρίς να βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Τα φίλτρα μπορούν να ζυγίζονται χωριστά ή ως ζεύγος με τις πλευρές της χρώσης να εφάπτονται.

4.1.4. *Ταχύτητα Μετώπου στο φίλτρο*

Θα εξασφαλίζεται ταχύτητα διέλευσης του μετώπου του αερίου μέσω του φίλτρου μεταξύ 35 και 80 cm/s. Η αύξηση της πτώσης της πίεσης μεταξύ της έναρξης και της λήξης της δοκιμής δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 kPa.

4.1.5. *Φόρτιση φίλτρου*

Η συνιστώμενη ελάχιστη φόρτιση φίλτρου είναι 0,5 mg/1 075 mm^2 της επιφάνειας χρώσης. Για τα πλέον διαδεδομένα μεγέθη φίλτρων, οι αντίστοιχες τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 9

Συνιστώμενες φορτίσεις φίλτρων

Διάμετρος Φίλτρου (mm)	Συνιστώμενη Διάμετρος Χρώσης (mm)	Συνιστώμενη Ελάχιστη Φόρτιση (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. **Θάλαμος ζύγισης και προδιαγραφές του αναλυτικού ζυγού**

4.2.1. *Συνθήκες θαλάμου ζύγισης*

Η θερμοκρασία του θαλάμου (ή αίθουσας) μέσα στον οποίο προετοιμάζονται και ζυγίζονται τα φίλτρα σωματιδίων πρέπει να διατηρείται μεταξύ 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας και της ζύγισης όλων των φίλτρων. Η υγρασία πρέπει να διατηρείται σε σημείο δρόσου 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C) και σε σχετική υγρασία 45 % ± 8 %.

4.2.2. *Ζύγιση φίλτρου αναφοράς*

Το περιβάλλον του θαλάμου (ή της αίθουσας) πρέπει να είναι απαλλαγμένο από τυχόν ξένες ουσίες του περιβάλλοντος (όπως η σκόνη), που θα μπορούσαν να επικαθίσουν στα φίλτρα σωματιδίων κατά τη σταθεροποίησή τους. Διαταραχές των προδιαγραφών της αίθουσας ζύγισης, που περιγράφονται συνοπτικά στο κεφάλαιο 4.2.1, θα επιτρέπονται μόνο με την προϋπόθεση ότι η διάρκεια των εν λόγω διαταραχών δεν θα υπερβαίνει τα 30 λεπτά. Η αίθουσα ζύγισης πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτούμενες προδιαγραφές πριν από την είσοδο ατόμων του προσωπικού σ' αυτή. Δύο τουλάχιστον αχρησιμοποίητα φίλτρα αναφοράς ή ζεύγη φίλτρων αναφοράς ζυγίζονται εντός 4 ωρών από τη ζύγιση του φίλτρου (ζεύγους φίλτρων) δείγματος, αλλά κατά προτίμηση ταυτόχρονα με αυτήν. Τα εν λόγω φίλτρα πρέπει να είναι του ιδίου μεγέθους και από το ίδιο υλικό με τα ως άνω φίλτρα δείγματος.

Εάν το μέσο βάρος των φίλτρων αναφοράς (ζευγών φίλτρων αναφοράς) μεταβάλλεται μεταξύ των ζυγίσεων των φίλτρων δείγματος κατά περισσότερο από ± 5 % (± 7,5 % για το ζεύγος φίλτρων αντίστοιχα) της συνιστώμενης ελάχιστης φόρτισης φίλτρου (κεφάλαιο 4.1.5), τότε απορρίπτονται όλα τα φίλτρα δείγματος και η δοκιμή εκπομπών επαναλαμβάνεται.

Εάν δεν πληρούνται τα κριτήρια σταθεροποίησης της αίθουσας ζύγισης, που περιγράφονται συνοπτικά στο κεφάλαιο 4.2.1, ενώ τα αποτελέσματα της ζύγισης του φίλτρου (ζεύγους φίλτρων) αναφοράς πληρούν τα ανωτέρω κριτήρια, ο κατασκευαστής του κινητήρα έχει τη δυνατότητα να αποδεχθεί τα βάρη των φίλτρων δείγματος ή να ακυρώσει τις δοκιμές, οπότε θα πρέπει να αποκαθιστά το σύστημα ελέγχου του θαλάμου ζύγισης και να επαναλαμβάνει τη δοκιμή.

4.2.3. *Αναλυτικός ζυγός*

Ο αναλυτικός ζυγός που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του βάρους όλων των φίλτρων πρέπει να διαθέτει ακρίβεια (τυπική απόκλιση) 20 μg και ανάλυση 10 μg (1 ψηφίο = 10 μg). Για φίλτρα διαμέτρου μικρότερης των 70 mm, η ακρίβεια και η ανάλυση πρέπει να είναι 2 μg και 1 μg αντίστοιχα.

4.3. **Πρόσθετες προδιαγραφές για τη μέτρηση σωματιδίων**

Όλα τα μέρη του συστήματος αραίωσης και του συστήματος δειγματοληψίας από το σωλήνα της εξάτμισης μέχρι τον υποδοχέα του φίλτρου, που βρίσκονται σε επαφή με τα πρωτογενή και τα αραιωμένα καυσαέρια, πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η εναπόθεση ή η αλλοίωση των σωματιδίων. Όλα τα μέρη πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ηλεκτραγωγά υλικά που δεν αντιδρούν με τα συστατικά των καυσαερίων, και πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρική γείωση για την πρόληψη τυχόν ηλεκτροστατικών επιδράσεων.

5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ

Το παρόν κεφάλαιο περιέχει προδιαγραφές για τον απαραίτητο και τον προαιρετικό εξοπλισμό δοκιμών που χρησιμοποιείται στη δοκιμή ELR. Η αιθάλη μετράται με αδιαφανόμετρο απευθείας ανάγνωσης της αδιαφάνειας και του συντελεστή απορρόφησης του φωτός. Η ένδειξη της αδιαφάνειας χρησιμοποιείται μόνο για τη βαθμονόμηση και τον έλεγχο του αδιαφανομέτρου. Οι τιμές αιθάλης του κύκλου δοκιμής μετρώνται με την ένδειξη του συντελεστή απορρόφησης του φωτός.

5.1. **Γενικές Απαιτήσεις**

Για τη δοκιμή ELR απαιτείται η εφαρμογή συστήματος μέτρησης της αιθάλης και επεξεργασίας δεδομένων, που να περιλαμβάνει τρεις λειτουργικές μονάδες. Οι μονάδες αυτές μπορούν να είναι ενσωματωμένες σε ενιαίο συγκρότημα ή να παρέχονται ως σύστημα διασυνδεδεμένων στοιχείων. Οι τρεις λειτουργικές μονάδες είναι:

— Αδιαφανόμετρο που ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές του Παραρτήματος V, κεφάλαιο 3.

— Μονάδα επεξεργασίας δεδομένων ικανή να εκτελεί τις λειτουργίες που περιγράφονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 6.

— Εκτυπωτής ή/και μέσο ηλεκτρονικής αποθήκευσης για την καταγραφή και την παρουσίαση των απαιτούμενων τιμών αιθάλης που καθορίζονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφάλαιο 6.3.

5.2. **Ειδικές Απαιτήσεις**

5.2.1. *Γραμμικότητα*

Η γραμμικότητα πρέπει να περικλείεται μεταξύ των ορίων ± 2% αδιαφάνειας.

5.2.2. *Μετατόπιση του μηδενός*

Η μετατόπιση του μηδενός σε διάστημα μιας ώρας δεν πρέπει να υπερβαίνει το ± 1% αδιαφάνειας.

5.2.3. *Ενδείξεις και κλίμακα του αδιαφανομέτρου*

Η κλίμακα των ενδείξεων της αδιαφάνειας είναι αδιαφάνεια 0-100%, η δε ακρίβεια ανάγνωσης θα είναι 0,1% της αδιαφάνειας. Η κλίμακα των ενδείξεων του συντελεστή απορρόφησης του φωτός 0-30 m^{-1}, η δε ακρίβεια ανάγνωσης 0,01 m^{-1} συντελεστή απορρόφησης του φωτός.

5.2.4. *Χρόνος απόκρισης του οργάνου*

Ο χρόνος φυσικής απόκρισης του αδιαφανομέτρου δεν υπερβαίνει τα 0,2 s. Χρόνος φυσικής απόκρισης είναι η διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών κατά τις οποίες το σήμα εξόδου ενός δέκτη ταχείας απόκρισης φθάνει το 10 και το 90% της πλήρους απόκλισης, όταν η αδιαφάνεια του μετρούμενου αερίου μεταβάλλεται σε λιγότερο από 0,1 s.

Ο χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης του αδιαφανομέτρου δεν υπερβαίνει τα 0,05 s. Χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης είναι διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών κατά τις οποίες το σήμα εξόδου του αδιαφανομέτρου φθάνει το 10 και το 90% της πλήρους κλίμακας, όταν η φωτεινή πηγή διακόπτεται ή σβήνει εντελώς σε λιγότερο από 0,01 s.

5.2.5. *Ουδέτερα φίλτρα*

Τα ουδέτερα φίλτρα που τυχόν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τη βαθμονόμηση του αδιαφανομέτρου, με τις μετρήσεις γραμμικότητας ή με τη ρύθμιση του εύρους της κλίμακας έχουν τιμές γνωστές εντός του 1,0% αδιαφάνειας. Η ονομαστική τιμή του φίλτρου πρέπει να επαληθεύεται ως προς την ακρίβεια τουλάχιστον μία φορά το χρόνο, με χρήση αναφοράς σε εθνικό ή διεθνές πρότυπο.

Τα ουδέτερα φίλτρα αποτελούν διατάξεις ακριβείας και μπορούν εύκολα να υποστούν βλάβη κατά τη χρήση. Οι χειρισμοί τους θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται και, όταν είναι απαραίτητοι, θα πρέπει να γίνονται με προσοχή για την αποφυγή ρωγμών ή ρύπανσης των φίλτρων.

Προσάρτημα 5

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ

1. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

1.1. **Εισαγωγή**

Κάθε αναλυτής βαθμονομείται με τη συχνότητα που απαιτείται, ώστε να πληροί τις σχετικές με την ακρίβεια απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας. Η μέθοδος βαθμονόμησης που πρέπει να χρησιμοποιείται περιγράφεται στο παρόν κεφάλαιο προκειμένου για τους αναλυτές που αναφέρονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ. 3 και Παράρτημα V κεφ. 1.

1.2. **Αέρια βαθμονόμησης**

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η διάρκεια διατήρησης όλων των αερίων βαθμονόμησης.

Καταγράφεται η ημερομηνία λήξης των αερίων βαθμονόμησης που δηλώνει ο κατασκευαστής.

1.2.1. *Καθαρά αέρια*

Η απαιτούμενη καθαρότητα των αερίων ορίζεται από τα όρια ξένων προσμίξεων που δίνονται παρακάτω. Διαθέσιμα για χρήση πρέπει να είναι τα ακόλουθα αέρια:

Καθαρισμένο άζωτο

(Ξένες προσμείξεις ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

Καθαρισμένο οξυγόνο

(Καθαρότητα > 99,5% κατ' όγκο O_2

Μίγμα υδρογόνου-ηλίου

(40 ± 2% υδρογόνο, το υπόλοιπο ήλιο)

(Ξένες προσμείξεις ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO_2)

Καθαρισμένος συνθετικός ατμοσφαιρικός αέρας

(Μόλυνση ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

(Περιεκτικότητα σε οξυγόνο 18-21% κατ' όγκο)

Καθαρισμένο προπάνιο ή CO για την επαλήθευση CVS

1.2.2. *Αέρια βαθμονόμησης και ρύθμισης του εύρους της κλίμακας*

Διαθέσιμα πρέπει να είναι μίγματα αερίων με την ακόλουθη χημική σύνθεση:

C_3H_8 και καθαρισμένος συνθετικός αέρας (βλέπε κεφ. 1.2.1)

CO και καθαρισμένο άζωτο

NO_x και καθαρισμένο άζωτο (η ποσότητα NO_2 που θα περιέχεται σ' αυτό το αέριο βαθμονόμησης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της περιεκτικότητας σε NO)

CO_2 και καθαρισμένο άζωτο

CH_4 και καθαρισμένος συνθετικός αέρας

C_2H_6 και καθαρισμένος συνθετικός αέρας

Σημείωση: Επιτρέπονται και άλλοι συνδυασμοί αερίων, αρκεί αυτά να μην αντιδρούν μεταξύ τους.

Η πραγματική συγκέντρωση ενός αερίου βαθμονόμησης και ρύθμισης της κλίμακας πρέπει να περικλείεται μεταξύ των ορίων ± 2% της ονομαστικής τιμής. Όλες οι συγκεντρώσεις αερίων βαθμονόμησης δίνονται κατ' όγκο (επί τοις εκατό κατ' όγκο ή ppm όγκου).

Τα αέρια που χρησιμοποιούνται για βαθμονόμηση και για ρύθμιση της κλίμακας μπορούν επίσης να ληφθούν με τη βοήθεια διανεμητή αερίων, με αραίωση σε καθαρισμένο N_2 ή σε καθαρισμένο συνθετικό αέρα. Η ακρίβεια της συσκευής ανάμιξης πρέπει να είναι τέτοια ώστε η συγκέντρωση των αραιωμένων αερίων βαθμονόμησης να μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια ± 2%.

1.3. **Διαδικασία λειτουργίας των αναλυτών και του συστήματος δειγματοληψίας**

Η διαδικασία λειτουργίας των αναλυτών ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου για την εκκίνηση και τη λειτουργία. Συμπεριλαμβάνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 1.4 έως 1.9

1.4. **Έλεγχος διαρροής**

Διενεργείται έλεγχος διαρροής του συστήματος. Ο καθετήρας αποσυνδέεται από το σύστημα της εξάτμισης και φράσσεται το άκρο του. Τίθεται σε λειτουργία η αντλία του αναλυτή. Μετά από μία αρχική περίοδο σταθεροποίησης, όλοι οι μετρητές ροής θα πρέπει να δείχνουν μηδέν. Σε αντίθετη περίπτωση, ελέγχονται οι γραμμές δειγματοληψίας και διορθώνεται το ελάττωμα.

Η μέγιστη ανοχή διαρροής στην πλευρά του κενού είναι 0,5% της εν χρήσει παροχής για το τμήμα του συστήματος που υποβάλλεται σε έλεγχο. Για τον υπολογισμό των εν χρήσει παροχών μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ροές του αναλυτή και οι παρακαμπτήριες ροές.

Μία άλλη μέθοδος είναι η βαθμιδωτή αλλαγή της συγκέντρωσης στην αρχή της γραμμής δειγματοληψίας με μεταγωγή από το αέριο μηδενικής περιεκτικότητας στο αέριο ρύθμισης της κλίμακας. Αν, μετά από εύλογο χρονικό διάστημα, η ένδειξη εμφανίζει συγκέντρωση χαμηλότερη από εκείνη που έχει εισαχθεί σημαίνει ότι υπάρχει πρόβλημα βαθμονόμησης ή διαρροής.

1.5. **Διαδικασία βαθμονόμησης**

1.5.1. *Συνδεσμολογία του οργάνου*

Η συνδεσμολογία του οργάνου βαθμονομείται και ελέγχονται οι καμπύλες βαθμονόμησης έναντι προτύπων αερίων. Χρησιμοποιούνται οι ίδιες ροές αερίων όπως και κατά τη δειγματοληψία των καυσαερίων.

1.5.2. *Χρόνος προθέρμανσης*

Ο χρόνος προθέρμανσης πρέπει να είναι σύμφωνος με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Αν δεν προσδιορίζεται σ'αυτές, συνιστάται ελάχιστος χρόνος δύο ωρών για την προθέρμανση των αναλυτών.

1.5.3. *Αναλυτής NDIR και HFID*

Ο αναλυτής NDIR ρυθμίζεται σύμφωνα με τις ανάγκες και βελτιστοποιείται η φλόγα καύσης του αναλυτή HFID (κεφ. 1.8.1).

1.5.4. *Βαθμονόμηση*

Βαθμονομείται κάθε κλίμακα λειτουργίας που χρησιμοποιείται συνήθως.

Οι αναλυτές CO, CO_2, NO_x και HC ρυθμίζονται στην ένδειξη μηδέν με τη βοήθεια καθαρισμένου συνθετικού αέρα (ή αζώτου).

Εισάγονται στους αναλυτές τα κατάλληλα αέρια βαθμονόμησης, καταγράφονται οι τιμές και κατασκευάζεται η καμπύλη βαθμονόμησης σύμφωνα με το σημείο 1.5.5.

Αν είναι ανάγκη, ελέγχεται εκ νέου η ρύθμιση του μηδενός και επαναλαμβάνεται η διαδικασία βαθμονόμησης.

1.5.5. *Κατασκευή της καμπύλης βαθμονόμησης*

1.5.5.1. Γενικές οδηγίες

Η καμπύλη βαθμονόμησης του αναλυτή ορίζεται από πέντε τουλάχιστον σημεία βαθμονόμησης (εκτός από το μηδέν) κατανεμημένα όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα. Η υψηλότερη ονομαστική συγκέντρωση πρέπει να είναι ίση ή ανώτερη του 90% της πλήρους κλίμακας.

Η καμπύλη βαθμονόμησης υπολογίζεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Εάν ο προκύπτων βαθμός πολυωνύμου είναι μεγαλύτερος του 3, ο αριθμός των σημείων βαθμονόμησης (συμπεριλαμβανομένου του μηδενός) πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με τον ως άνω βαθμό πολυωνύμου συν 2.

Η καμπύλη βαθμονόμησης δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από ±2% από την ονομαστική τιμή κάθε σημείου βαθμονόμησης και περισσότερο από ±1% της πλήρους κλίμακας στο μηδέν.

Από την καμπύλη και τα σημεία βαθμονόμησης, είναι δυνατόν να επαληθευθεί αν η βαθμονόμηση έγινε σωστά. Πρέπει να αναφέρονται οι διάφορες χαρακτηριστικές παράμετροι του αναλυτή, ιδιαίτερα:

— η περιοχή μέτρησης

— η ευαισθησία

— η ημερομηνία διεξαγωγής της βαθμονόμησης.

1.5.5.2. Βαθμονόμηση στην περιοχή κάτω του 15% της πλήρους κλίμακας

Η καμπύλη βαθμονόμησης του αναλυτή ορίζεται από τουλάχιστον 4 επιπλέον σημεία βαθμονόμησης (εκτός από το μηδέν), ονομαστικά κατανεμημένα σε ίσα διαστήματα στην περιοχή κάτω του 15% της πλήρους κλίμακας.

Η καμπύλη βαθμονόμησης υπολογίζεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Η καμπύλη βαθμονόμησης δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από ±4% από την ονομαστική τιμή κάθε σημείου βαθμονόμησης και περισσότερο από ±1% της πλήρους κλίμακας στο μηδέν.

Οι παραπάνω διατάξεις δεν ισχύουν εφόσον η τιμή της πλήρους κλίμακος είναι μικρότερη ή ίση προς 155 ppm.

1.5.5.3. Εναλλακτικές μέθοδοι

Αν μπορεί να αποδειχθεί ότι υπάρχει εναλλακτική τεχνολογία (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ηλεκτρονικά ελεγχόμενοι διακόπτες κλίμακας κ.λπ.) που παρέχει ισοδύναμη ακρίβεια, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι εναλλακτικές λύσεις αυτού του τύπου.

1.6. **Επαλήθευση της βαθμονόμησης**

Κάθε περιοχή λειτουργίας που χρησιμοποιείται συνήθως ελέγχεται πριν από κάθε ανάλυση σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία.

Η βαθμονόμηση ελέγχεται με τη βοήθεια αερίου μηδενικής περιεκτικότητας και αερίου ρύθμισης του εύρους της κλίμακας με ονομαστική τιμή μεγαλύτερη του 80% της πλήρους κλίμακας της περιοχής μέτρησης.

Αν, για τα δύο υπό εξέταση σημεία, η τιμή που προκύπτει δεν διαφέρει περισσότερο από ±4% της πλήρους κλίμακας από τη δηλούμενη τιμή αναφοράς, οι παράμετροι ρύθμισης μπορούν να τροποποιηθούν. Στην αντίθετη περίπτωση, κατασκευάζεται νέα καμπύλη βαθμονόμησης σύμφωνα με το κεφ. 1.5.5.

1.7. **Έλεγχος της απόδοσης του μετατροπέα NO_x**

Η απόδοση της διάταξης που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του NO_2 σε NO ελέγχεται όπως ορίζεται στα κεφ. 1.7.1 έως 1.7.8 (σχήμα 6).

1.7.1. *Σύστημα ελέγχου*

Η απόδοση των μετατροπέων μπορεί να ελεγχθεί με τη βοήθεια οζονιστήρα, με το σύστημα ελέγχου που εμφαίνεται στο σχήμα 6 (βλέπε και Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ. 3.3.4) και με την κατωτέρω διαδικασία.

1.7.2. *Βαθμονόμηση*

Οι ανιχνευτές CLD και HCLD βαθμονομούνται στη συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη κλίμακα λειτουργίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, με χρήση αερίου μηδενικής περιεκτικότητας και αερίου ρύθμισης της κλίμακας (του οποίου η περιεκτικότητα σε NO πρέπει να ανέρχεται σε 80% περίπου της κλίμακας λειτουργίας, ενώ η συγκέντρωση NO_2 στο μίγμα των αερίων σε λιγότερο από 5% της συγκέντρωσης NO). Ο αναλυτής των NO_x πρέπει να βρίσκεται στη θέση NO, ώστε το αέριο ρύθμισης της κλίμακας να μη διέρχεται μέσω του μετατροπέα. Καταγράφονται οι ενδείξεις συγκέντρωσης.

1.7.3. *Υπολογισμός*

Η απόδοση του μετατροπέα NO_x υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Απόδοση (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) * 100$$

όπου

a = είναι η συγκέντρωση NO_x σύμφωνα με το κεφ. 1.7.6

b = είναι η συγκέντρωση NO_x σύμφωνα με το κεφ. 1.7.7

c = είναι η συγκέντρωση NO σύμφωνα με το κεφ. 1.7.4

d = είναι η συγκέντρωση NO σύμφωνα με το κεφ. 1.7.5

1.7.4. *Προσθήκη οξυγόνου*

Μέσω σωλήνωσης σχήματος Τ, προστίθενται συνεχώς οξυγόνο ή αέρας μηδενικής περιεκτικότητας στη ροή των αερίων, μέχρις ότου η ένδειξη συγκέντρωσης να είναι περίπου 20% χαμηλότερη από την ένδειξη της συγκέντρωσης βαθμονόμησης που αναφέρεται στο κεφ. 1.7.2 (Ο αναλυτής βρίσκεται στη θέση NO). Καταγράφεται η ένδειξη συγκέντρωσης c. Ο οζονιστήρας παραμένει απενεργοποιημένος σε ολόκληρη τη διάρκεια της διαδικασίας.

1.7.5. *Ενεργοποίηση του οζονιστήρα*

Ο οζονιστήρας ενεργοποιείται τώρα για να παράγει αρκετό όζον, ώστε η συγκέντρωση NO να μειωθεί μέχρι περίπου το 20% (ελάχιστο 10%) της συγκέντρωσης βαθμονόμησης που αναφέρεται στο σημείο 1.7.2. Καταγράφεται η ένδειξη συγκέντρωσης d. (Ο αναλυτής βρίσκεται στη θέση NO).

1.7.6. *Θέση λειτουργίας NO_x*

Ο αναλυτής NO ρυθμίζεται κατόπιν στη θέση λειτουργίας NO_x, ώστε το μίγμα αερίων (που αποτελείται από NO, NO_2, O_2 και N_2) να διέρχεται από το μετατροπέα. Καταγράφεται η ένδειξη συγκέντρωσης a (Ο αναλυτής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας NO_x).

1.7.7. *Απενεργοποίηση του οζονιστήρα*

Απενεργοποιείται ο οζονιστήρας. Το μίγμα αερίων που περιγράφεται στο κεφ. 1.7.6 διέρχεται μέσω του μετατροπέα στον ανιχνευτή. Καταγράφεται η ένδειξη συγκέντρωσης b. (Ο αναλυτής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας NO_x).

1.7.8. *Θέση λειτουργίας NO*

Ρυθμίζεται ο διακόπτης στη θέση λειτουργίας NO με τον οζονιστήρα απενεργοποιημένο, ενώ διακόπτεται και η ροή οξυγόνου ή συνθετικού αέρα. Η ένδειξη NO_x του αναλυτή δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από ± 5% από την τιμή που μετρήθηκε σύμφωνα με το σημείο 1.7.2. Ο αναλυτής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας NO).

1.7.9. *Περιοδικότητα του ελέγχου*

Η απόδοση του μετατροπέα πρέπει να ελέγχεται πριν από κάθε βαθμονόμηση του αναλυτή NO_x.

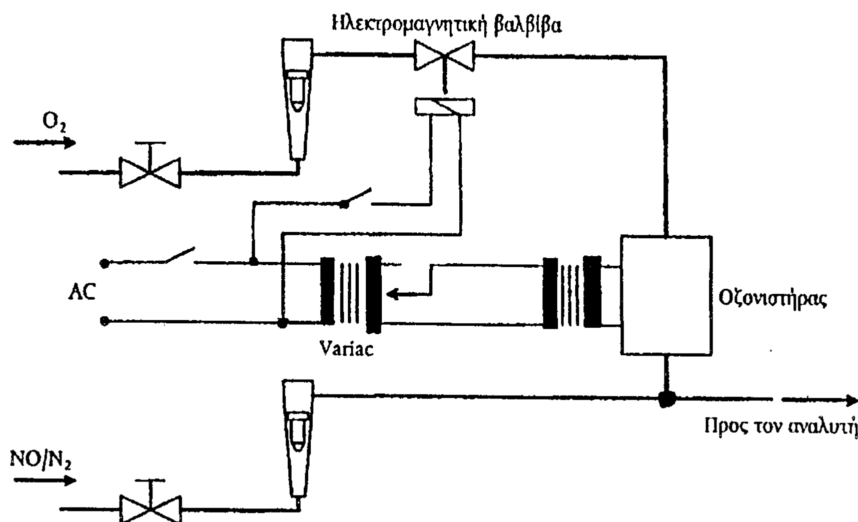
1.7.10. *Απαιτούμενη απόδοση*

Η απόδοση του μετατροπέα δεν πρέπει να είναι μικρότερη του 90%, συνιστάται θερμά όμως ακόμη υψηλότερη απόδοση της τάξης του 95%.

Σημείωση: Αν, με τον αναλυτή στη συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη κλίμακα, ο οζονιστήρας δεν μπορεί να εξασφαλίσει μείωση από το 80% στο 20% σύμφωνα με το σημείο 1.7.5, τότε χρησιμοποιείται η ανώτατη κλίμακα που μπορεί να εξασφαλίσει τη μείωση.

Σχήμα 6

Σχηματική απεικόνιση της διάταξης ελέγχου της απόδοσης του μετατροπέα NO_x



1.8. **Ρύθμιση του FID**

1.8.1. *Βελτιστοποίηση της απόκρισης του ανιχνευτή*

Ο FID πρέπει να ρυθμίζεται όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου. Για τη βελτιστοποίηση της απόκρισης στη συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη κλίμακα λειτουργίας, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως αέριο ρύθμισης της κλίμακας μίγμα προπανίου και αέρα.

2.2.1. *Ανάλυση δεδομένων*

Η παροχή αέρα (Q_s) σε κάθε ρύθμιση περιορισμού (6 θέσεις κατ'ελάχιστο) υπολογίζεται σε πρότυπες μονάδες m^3/min από τα δεδομένα του μετρητή παροχής, βάσει της μεθόδου που υποδεικνύει ο κατασκευαστής. Στην συνέχεια, η παροχή αέρα μετατρέπεται σε ροή αντλίας (V_0) σε m^3/rev, σε απόλυτη θερμοκρασία και πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας, ως εξής:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} * \frac{T}{273} * \frac{101,3}{p_A}$$

όπου

Q_s = παροχή αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,3 kPa, 273 K), σε m^3/s,

T = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου της αντλίας, σε K

p_A = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας ($p_B - p_1$), σε kPa,

n = αριθμός στροφών της αντλίας, rev/s

Για να ληφθεί υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ των διακυμάνσεων της πίεσης στην αντλία και του ποσοστού ολίσθησης της αντλίας, υπολογίζεται η συνάρτηση συσχετισμού (X_0) του αριθμού στροφών της αντλίας με τη διαφορά πίεσης στα στόμια εισόδου και εξόδου της και με την απόλυτη πίεση στο στόμιο εξόδου ως εξής:

$$X_0 = \frac{1}{n} * \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

όπου

Δp_p = διαφορά πίεσης μεταξύ των στομίων εισόδου και εξόδου της αντλίας, σε kPa

p_A = απόλυτη πίεση εξόδου στο στόμιο εξόδου της αντλίας, σε kPa

Χαράσσεται η ευθεία με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων για την εύρεση της εξίσωσης βαθμονόμησης ως εξής:

$$V_0 = D_0 - m * (X_0)$$

Τα D_0 και m είναι οι σταθερές τομής των αξόνων και κλίσης, αντίστοιχα, που περιγράφουν τις καμπύλες παλινδρόμησης.

Για σύστημα CVS με πολλαπλό αριθμό στροφών, οι καμπύλες βαθμονόμησης που κατασκευάζονται για τις διάφορες κλίμακες ροής της αντλίας είναι σχεδόν παράλληλες, και οι τιμές τομής των αξόνων (D_0) αυξάνονται όσο μειώνεται η κλίμακα ροής της αντλίας.

Οι τιμές που υπολογίζονται βάσει της εξίσωσης περικλείονται μεταξύ των ορίων ±0,5% της μετρούμενης τιμής του V_0. Οι τιμές του m ποικίλλουν από τη μία αντλία στην άλλη. Η εισροή σωματιδίων με την πάροδο του χρόνου προκαλεί μείωση της ολίσθησης της αντλίας, όπως φαίνεται και από τις χαμηλότερες τιμές του m. Συνεπώς, βαθμονόμηση διενεργείται κατά την έναρξη λειτουργίας της αντλίας, μετά από σοβαρές εργασίες συντήρησης, καθώς και στην περίπτωση που η συνολική επαλήθευση συστήματος (κεφ. 2.4) δείχνει αλλαγή του ρυθμού ολίσθησης.

2.3. **Βαθμονόμηση του βεντουρίμετρου κρίσιμης ροής (CFV)**

Η βαθμονόμηση του CFV βασίζεται στην εξίσωση ροής για σωλήνα Βεντούρι κρίσιμης ροής. Όπως φαίνεται από τον τύπο που ακολουθεί, η ροή αερίων αποτελεί συνάρτηση της πίεσης και της θερμοκρασίας στο στόμιο εισόδου:

$$Q_s = \frac{K_v * p_A}{\sqrt{T}}$$

όπου

K_v = συντελεστής βαθμονόμησης

p_A = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Βεντούρι σε kPa

T = θερμοκρασία στόμιο εισόδου του σωλήνα Βεντούτρι, σε K

2.3.1. *Ανάλυση δεδομένων*

Η παροχή αέρα (Q_s) σε κάθε ρύθμιση περιορισμού (8 θέσεις κατ'ελάχιστο) υπολογίζεται σε πρότυπες μονάδες m^3/min από τα δεδομένα του μετρητή παροχής, βάσει της μεθόδου που υποδεικνύει ο κατασκευαστής. Ο συντελεστής βαθμονόμησης υπολογίζεται βάσει των δεδομένων βαθμονόμησης για κάθε θέση περιορισμού ως εξής:

1.8.4.2. Απόδοση ως προς το αιθάνιο

Διοχετεύεται αιθάνιο βαθμονόμησης μέσω του FID, με παράκαμψη και χωρίς παράκαμψη του NMC, και καταγράφονται οι δύο συγκεντρώσεις. Η απόδοση προσδιορίζεται ως εξής:

$$CE_E = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

όπου

$conc_w$ = συγκέντρωση HC με ροή του C_2H_6 μέσω του NMC

$conc_{w/o}$ = συγκέντρωση HC με παράκαμψη του NMC από το C_2H_6

1.9. **Παρεμποδιστικές δράσεις στους αναλυτές CO και NO_x**

Στην ένδειξη μπορεί να παρεμβαίνουν με διαφόρους τρόπους άλλα αέρια που συνυπάρχουν στην εξάτμιση με εκείνο που υποβάλλεται σε ανάλυση. Θετική παρέμβαση απαντάται στα όργανα NDIR, όπου το παράσιτο αέριο δίνει τα ίδια αποτελέσματα με το αέριο που αποτελεί αντικείμενο της μέτρησης, αλλά σε μικρότερο βαθμό. Αρνητική παρέμβαση απαντάται στα όργανα NDIR, όπου το παράσιτο αέριο διευρύνει την περιοχή απορρόφησης του υπό μέτρηση αερίου, και στα όργανα CLD, όπου το παράσιτο αέριο μειώνει την ακτινοβολία. Οι έλεγχοι παρεμποδιστικής δράσης των σημείων 1.9.1 και 1.9.2 διενεργούνται πριν από την πρώτη λειτουργία ενός αναλυτή και μετά από μεγάλα διαστήματα λειτουργίας.

1.9.1. *Έλεγχος παρεμποδιστικής δράσης σε αναλυτές CO*

Στην επίδοση του αναλυτή CO μπορεί να παρεμβαίνει το νερό και το CO_2. Συνεπώς, διοχετεύεται υπό μορφή φυσαλίδων μέσω νερού σε θερμοκρασία δωματίου CO_2 ρύθμισης της κλίμακας με συγκέντρωση 80% έως 100% της πλήρους κλίμακας στη μέγιστη περιοχή λειτουργίας που χρησιμοποιείται στη διάρκεια του ελέγχου και καταγράφεται η απόκριση του αναλυτή. Η τελευταία δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το 1% της πλήρους κλίμακας για περιοχές 300 ppm και άνω, ή μεγαλύτερη από 3 ppm για περιοχές κάτω των 300 ppm.

1.9.2. *Έλεγχοι της μείωσης της ακτινοβολίας στους αναλυτές NO_x*

Τα δύο αέρια που έχουν σημασία για τους αναλυτές με CLD (και HCLD) είναι το CO_2 και οι υδρατμοί. Οι αποκρίσεις μείωσης της ακτινοβολίας στα αέρια αυτά είναι ανάλογες προς τις συγκεντρώσεις τους, και συνεπώς απαιτούν τεχνικές ελέγχου για τον προσδιορισμό της μείωσης της ακτινοβολίας στις υψηλότερες αναμενόμενες συγκεντρώσεις στη διάρκεια της δοκιμής.

1.9.2.1. Έλεγχος της μείωσης της ακτινοβολίας από το CO_2

Διοχετεύεται ως αέριο ρύθμισης της κλίμακας, CO_2 με συγκέντρωση 80% έως 100% της πλήρους κλίμακας στη μέγιστη περιοχή σε λειτουργία μέσω του αναλυτή NDIR και καταγράφεται η τιμή του CO_2 ως Α. Στη συνέχεια αραιώνεται σε αναλογία περίπου 50% με NO ρύθμισης της κλίμακας και διέρχεται μέσω των NDIR και (H)CLD καταγράφονται οι τιμές του CO_2 και του NO ως B και C, αντίστοιχα. Έπειτα διακόπτεται η ροή του CO_2 οπότε μόνο το NO ρύθμισης της κλίμακας διέρχεται μέσω του (H)CLD και καταγράφεται η τιμή του NO ως D.

Η μείωση της ακτινοβολίας, που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3% της πλήρους κλίμακας, υπολογίζεται ως εξής:

$$\%\ Quench = \left[1 - \left(\frac{(C * A)}{(D * A) - (D * B)}\right)\right] * 100$$

όπου

A = είναι η συγκέντρωση του μη αραιωμένου CO_2 μετρούμενη με τον NDIR σε%

B = είναι η συγκέντρωση του αραιωμένου CO_2 μετρούμενη με τον NDIR σε%

C = είναι η συγκέντρωση του αραιωμένου NO μετρούμενη με τον (H)CLD σε ppm,

D = είναι η συγκέντρωση του μη αραιωμένου NO μετρούμενη με τον (H)CLD σε ppm

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εναλλακτικές μέθοδοι αραίωσης και μέτρησης των ποσοτήτων των αερίων ρύθμισης της κλίμακας CO_2 και NO, όπως π.χ. η δυναμική ανάδευση/ανάμειξη.

1.9.2.2. Έλεγχος της μείωσης της ακτινοβολίας από τους υδρατμούς

Ο έλεγχος αυτός εφαρμόζεται μόνο σε μετρήσεις της συγκέντρωσης αερίων σε υγρή βάση. Για τον υπολογισμό της μείωσης της ακτινοβολίας από τους υδρατμούς πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αραίωση του NO ρύθμισης της κλίμακας με υδρατμούς και η αναλογία της συγκέντρωσης υδρατμών του μίγματος προς την αναμενόμενη κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Διοχετεύεται ως αέριο ρύθμισης της κλίμακας NO με συγκέντρωση 80% έως 100% πλήρους κλίμακας στη συνήθη περιοχή λειτουργίας μέσω του (H)CLD και καταγράφεται η τιμή του NO ως D. Στη συνέχεια, το αέριο ρύθμισης της κλίμακας διοχετεύεται υπό μορφή φυσαλίδων μέσω νερού σε θερμοκρασία δωματίου και κατόπιν μέσω του (H)CLD καταγράφεται η τιμή του NO ως C. Προσδιορίζεται η απόλυτη πίεση λειτουργίας του αναλυτή και η θερμοκρασία του νερού και καταγράφονται ως E και F, αντίστοιχα. Προσδιορίζεται η τάση κορεσμένων ατμών του μίγματος που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία F του νερού με τις φυσαλίδες και καταγράφεται ως G. Η συγκέντρωση υδρατμών (H, σε %) του μίγματος υπολογίζεται ως εξής:

$$H = 100 * (G/E)$$

Η αναμενόμενη συγκέντρωση (De) του αραιωμένου (σε υδρατμούς) αερίου ρύθμισης της κλίμακας NO υπολογίζεται ως εξής:

$$D_e = D * (1 - H/100)$$

Για την εξάτμιση των κινητήρων ντίζελ, υπολογίζεται κατά προσέγγιση η μέγιστη συγκέντρωση υδρατμών στα καυσαέρια (Hm, σε %) που αναμένεται κατά τη διάρκεια της δοκιμής, με την παραδοχή ότι ο λόγος των ατόμων H/C στο καύσιμο είναι ίσος με 1,8:1, από τη συγκέντρωση μη αραιωμένου αερίου ρύθμισης της κλίμακας CO_2 (A, σύμφωνα με το κεφ. 1.9.2.1) ως εξής:

$$H_m = 0,9 * A$$

Η μείωση της ακτινοβολίας από τους υδρατμούς, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3%, υπολογίζεται ως εξής:

$$\% \text{Quench} = 100 * ((De - C)/De) * (Hm/H)$$

όπου

De = είναι η αναμενόμενη συγκέντρωση αραιωμένου NO σε ppm

C = είναι η συγκέντρωση αραιωμένου NO σε ppm

Hm= είναι η μέγιστη συγκέντρωση υδρατμών σε ποσοστό %

H = είναι η πραγματική συγκέντρωση υδρατμών σε ποσοστό %

Σημείωση: Σημαντικό για τον έλεγχο αυτό είναι να περιέχει το αέριο ρύθμισης της κλίμακας NO όσο το δυνατόν μικρότερη ποσότητα NO_2, αφού η απορρόφηση του NO_2 σε μίγμα με νερό δεν ελήφθη υπόψη στους υπολογισμούς της μείωσης της ακτινοβολίας.

1.10. **Περιοδικότητα βαθμονόμησης**

Οι αναλυτές βαθμονομούνται σύμφωνα με το σημείο 1.5 τουλάχιστον κάθε 3 μήνες ή όποτε γίνεται επισκευή ή μετατροπή στο σύστημα που θα μπορούσε να επηρεάσει τη βαθμονόμηση.

2. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CVS

2.1. **Γενικά**

Το σύστημα CVS βαθμονομείται με χρήση μετρητή παροχής ακριβείας που είναι σύμφωνος με εθνικά ή διεθνή πρότυπα και με περιοριστική συσκευή. Η ροή μέσω του συστήματος μετράται σε διαφορετικές ρυθμίσεις περιορισμού, οι δε παράμετροι ελέγχου του συστήματος μετρώνται και συσχετίζονται με τη ροή.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι μετρητών παροχής, π.χ. βαθμονομημένο βεντουρίμετρο, βαθμονομημένος μετρητής παροχής στρωτής ροής, βαθμονομημένος στροβιλομετρητής παροχής.

2.2. **Βαθμονόμηση της αντλίας θετικής εκτόπισης (PDP)**

Όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με την αντλία μετρώνται ταυτόχρονα με τις παραμέτρους που συνδέονται με το μετρητή παροχής ροής, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με την αντλία εν σειρά. Χαράσσεται η καμπύλη της υπολογιζόμενης παροχής (σε m^3/min στο στόμιο εισόδου της αντλίας, σε απόλυτη πίεση και θερμοκρασία) έναντι συνάρτησης συσχετισμού που αποτελεί την τιμή ενός ειδικού συνδυασμού των παραμέτρων της αντλίας. Στη συνέχεια ορίζεται η γραμμική εξίσωση που συνδέει τη ροή της αντλίας με τη συνάρτηση συσχετισμού. Αν ένα CVS έχει μετάδοση κίνησης πολλαπλού αριθμού στροφών, η βαθμονόμηση εκτελείται για κάθε χρησιμοποιούμενη κλίμακα. Κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

Αφού οι ροές καυσίμου και αέρα ρυθμιστούν σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή, εισάγεται στον αναλυτή αέριο ρύθμισης της κλίμακας με συγκέντρωση 350 ± 75 ppm C. Η απόκριση σε δεδομένη ροή καυσίμου προσδιορίζεται από τη διαφορά μεταξύ των αποκρίσεων του αερίου ρύθμισης της κλίμακας και του αερίου μηδενικής περιεκτικότητας. Η ροή καυσίμου ρυθμίζεται επαυξητικά επάνω και κάτω από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Καταγράφεται η απόκριση της ρύθμισης της κλίμακας και εκείνη του μηδενισμού στις ως άνω ροές καυσίμου. Σχεδιάζεται η καμπύλη της διαφοράς μεταξύ των αποκρίσεων της ρύθμισης της κλίμακας και η ροή καυσίμου ρυθμίζεται στην υψηλή πλευρά της καμπύλης.

1.8.2. *Συντελεστές απόκρισης για τους υδρογονάνθρακες*

Ο αναλυτής βαθμονομείται με χρήση μίγματος προπανίου σε αέρα και σε καθαρισμένο συνθετικό αέρα, σύμφωνα με το σημείο 1.5.

Οι συντελεστές απόκρισης προσδιορίζονται όταν τίθεται σε λειτουργία ένας νέος αναλυτής και μετά από μεγάλα διαστήματα λειτουργίας. Ο συντελεστής απόκρισης (R_f) για κάθε είδος υδρογονάνθρακα ορίζεται ως ο λόγος της ένδειξης C1 του FID προς τη συγκέντρωση αερίου στον κύλινδρο, η οποία εκφράζεται σε ppm C1.

Η συγκέντρωση του ελεγχόμενου αερίου πρέπει να είναι σε επίπεδο που να συνεπάγεται απόκριση της τάξης του 80% της πλήρους κλίμακας. Η συγκέντρωση πρέπει να είναι γνωστή με ακρίβεια ± 2% σε σχέση με σταθμικό πρότυπο εκφρασμένο σε όγκο. Επιπλέον, ο κύλινδρος του αερίου πρέπει να προετοιμάζεται επί 24 ώρες σε θερμοκρασία 298 K ± 5 K (25°C ± 5°C).

Τα αέρια ελέγχου που πρέπει να χρησιμοποιούνται και το προτεινόμενο πεδίο τιμών συντελεστών σχετικής απόκρισης έχουν ως εξής:

Μεθάνιο και καθαρισμένος συνθετικός αέρας $1{,}00 \le R_f \le 1{,}15$

Προπυλένιο και καθαρισμένος συνθετικός αέρας $0{,}90 \le R_f \le 1{,}10$

Τολουόλιο και καθαρισμένος συνθετικός αέρας $0{,}90 \le R_f \le 1{,}10$

Οι τιμές αυτές είναι σχετικές προς το συντελεστή απόκρισης (P_f) για προπάνιο και καθαρισμένο συνθετικό αέρα, στον οποίο δίνεται η τιμή 1,00.

1.8.3. *Έλεγχος της παρεμποδιστικής δράσης του οξυγόνου*

Η παρεμποδιστική δράση του οξυγόνου εξακριβώνεται όταν τίθεται σε λειτουργία ένας νέος αναλυτής και μετά από μεγάλα διαστήματα λειτουργίας.

Ο συντελεστής απόκρισης ορίζεται και προσδιορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφ. 1.8.2. Το αέριο ελέγχου που πρέπει να χρησιμοποιείται και το προτεινόμενο πεδίο τιμών του συντελεστή σχετικής απόκρισης έχουν ως εξής:

Προπάνιο και άζωτο $0{,}95 \le R_f \le 1{,}05$

Η τιμή αυτή είναι σχετική προς το συντελεστή απόκρισης (R_f) για προπάνιο και καθαρισμένο συνθετικό αέρα, στον οποίο δίνεται η τιμή 1,00.

Η συγκέντρωση οξυγόνου στον αέρα του καυστήρα του FID πρέπει να περικλείεται εντός των ορίων ± 1 mole% της συγκέντρωσης οξυγόνου στον αέρα καύσης που χρησιμοποιήθηκε στον τελευταίο έλεγχο της παρεμποδιστικής δράσης του οξυγόνου. Για τυχόν μεγαλύτερες διαφορές, πρέπει να ελέγχεται η παρεμποδιστική δράση του οξυγόνου και να ρυθμίζεται ο αναλυτής, αν είναι απαραίτητο.

1.8.4. *Απόδοση του διαχωριστή υδρογονανθράκων πλην μεθανίου (NMC μόνο για Κινητήρες Φυσικού Αερίου)*

Ο NMC χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των υδρογοναθράκων πλην μεθανίου από το αέριο δείγματος μέσω της οξείδωσης του συνόλου των υδρογονανθράκων με εξαίρεση το μεθάνιο. Σε ιδανικές συνθήκες, η μετατροπή για το μεθάνιο είναι 0%, ενώ για τους λοιπούς υδρογονάνθρακες που εκπροσωπούνται από το αιθάνιο είναι 100%. Για την ακριβή μέτρηση των NMHC, προσδιορίζονται οι δύο βαθμοί απόδοσης και χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της παροχής μάζας εκπομπών NMHC (βλέπε Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3).

1.8.4.1. Απόδοση ως προς το μεθάνιο

Διοχετεύεται μεθάνιο βαθμονόμησης μέσω του FID, με παράκαμψη και χωρίς παράκαμψη του NMC, και καταγράφονται οι δύο συγκεντρώσεις. Η απόδοση προσδιορίζεται ως εξής:

$$CE_M = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

όπου

$conc_w$ = συγκέντρωση HC με ροή του CH_4 μέσω του NMC

$conc_{w/o}$ = συγκέντρωση HC με παράκαμψη του NMC από το CH_4

2. ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (NG)

Το καύσιμο διατίθεται στην ευρωπαϊκή αγορά σε δύο κλίμακες:

— κλίμακα H, της οποίας τα ακραία καύσιμα αναφοράς είναι τα G20 και G23,

— κλίμακα L, της οποίας τα ακραία καύσιμα αναφοράς είναι τα G23 και G25.

Τα χαρακτηριστικά των καυσίμων αναφοράς G20, G23 και G25 συνοψίζονται κατωτέρω:

Καύσιμο αναφοράς G23

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Συνήθης τιμή	Όρια		Μέθοδος δοκιμής
			Ελάχιστο	Μέγιστο	
Σύνθεση:					
Μεθάνιο		100	99	100	
Ισοζύγιο	% mol	—	—	1	ISO 6974
[Αδρανή αέρια + C_2/C_2+]					
N_2					
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται σε κανονικές συνθήκες [293,2K (20°C) και 101,3kPa].

Καύσιμο αναφοράς G20

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Συνήθης τιμή	Όρια		Μέθοδος δοκιμής
			Ελάχιστο	Μέγιστο	
Σύνθεση:					
Μεθάνιο		92,5	91,5	93,5	
Ισοζύγιο	% mol	—	—	1	ISO 6974
[Αδρανή αέρια + C_2/C_2+]					
N_2		7,5	6,5	8,5	
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται σε κανονικές συνθήκες [293,2K (20°C) και 101,3 kPa].

Καύσιμο αναφοράς G25

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Συνήθης τιμή	Όρια		Μέθοδος δοκιμής
			Ελάχιστο	Μέγιστο	
Σύνθεση:					
Μεθάνιο		86	84	88	
Ισοζύγιο	% mol	—	—	1	ISO 6974
[Αδρανή αέρια + C_2/C_2+]					
N2		14	12	16	
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) τιμή πρέπει να προσδιορίζεται σε κανονικές συνθήκες [293,2K (20°C) και 101,3 kPa].

3.3. **Έλεγχος των συνθηκών μερικής ροής**

Η κλίμακα της ταχύτητας εξόδου των καυσαερίων και οι διακυμάνσεις της πίεσης ελέγχονται και ρυθμίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Παραρτήματος V, κεφ. 2.2.1, ΕΡ, εάν αυτές έχουν εφαρμογή.

3.4. **Περιοδικότητα της βαθμονόμησης**

Τα όργανα μέτρησης της ροής βαθμονομούνται τουλάχιστον κάθε 3 μήνες ή όποτε γίνεται κάποια επισκευή ή μετατροπή στο σύστημα που μπορεί να επηρεάσει τη βαθμονόμηση.

4. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ

4.1. **Εισαγωγή**

Το αδιαφανόμετρο βαθμονομείται όσο συχνά είναι απαραίτητο ώστε να πληροί τις σχετικές με την ακρίβεια απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας. Η ενδεδειγμένη μέθοδος βαθμονόμησης περιγράφεται στο παρόν κεφάλαιο για τα κατασκευαστικά στοιχεία που αναφέρονται στο Παράρτημα ΙΙΙ, Προσάρτημα 4, κεφ. 5 και Παράρτημα V, κεφ. 3.

4.2. **Διαδικασία βαθμονόμησης**

4.2.1. *Χρόνος προθέρμανσης*

Το αδιαφανόμετρο προθερμαίνεται και σταθεροποιείται σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Αν το αδιαφανόμετρο είναι εφοδιασμένο με σύστημα καθαρισμένου αέρα για την αποφυγή της απόθεσης αιθάλης στα οπτικά εξαρτήματα του οργάνου, τότε και το σύστημα αυτό πρέπει να ενεργοποιείται και να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή.

4.2.2. *Προσδιορισμός της γραμμικής απόκρισης*

Η γραμμικότητα του αδιαφανομέτρου ελέγχεται στη θέση ανάγνωσης της αδιαφάνειας σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Εισάγονται στο αδιαφανόμετρο τρία ουδέτερα φίλτρα γνωστής διαπερατότητας, τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις του Παραρτήματος ΙΙΙ, Προσάρτημα 4, κεφ. 5.2.5, και καταγράφονται οι τιμές. Τα ουδέτερα φίλτρα έχουν ονομαστική αδιαφάνεια περίπου 10%, 20% και 40%, αντιστοίχως.

Η γραμμικότητα δεν πρέπει να διαφέρει κατά περισσότερο από ±2% αδιαφάνειας από την ονομαστική τιμή του ουδέτερου φίλτρου πυκνότητας. Οιαδήποτε μη γραμμικότητα υπερβαίνει την ανωτέρω τιμή πρέπει να διορθώνεται πριν από τη διεξαγωγή της δοκιμής.

4.3. **Περιοδικότητα βαθμονόμησης**

Το αδιαφανόμετρο βαθμονομείται σύμφωνα με το κεφ. 4.2.2 τουλάχιστον κάθε 3 μήνες ή όποτε γίνεται κάποια επισκευή ή μετατροπή στο σύστημα που μπορεί να επηρεάσει τη βαθμονόμηση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΝΤΙΖΕΛ ([1])

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([2])		Μέθοδος δοκιμής	Δημοσίευση
		Ελάχιστο	Μέγιστο		
Αριθμός κετανίου ([3])		52	54	EN-ISO 5165	1998 ([4])
Πυκνότητα στους 15 °C	kg/m³	833	837	EN-ISO 3675	1995
Απόσταξη:					
— σημείο 50%	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— σημείο 95%	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— τελικό σημείο βρασμού	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Σημείο αναφλέξεως	°C	55	—	EN 22719	1993
CFPP	°C	—	−5	EN 116	1981
Ιξώδες στους 40 °C	mm²/s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Περιεκτικότητα σε θείο ([5])	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ([4])
Διάβρωση χαλκού		—	1	EN-ISO 2160	1995
Υπολείμματα άνθρακα Conradson (10% DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Περιεκτικότητα σε τέφρα	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Υγρασία	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Αριθμός εξουδετέρωσης (ισχυρού οξέος)	KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ([4])
Σταθερότητα έναντι οξείδωσης ([6])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Υπό εξέλιξη η νέα και καλύτερη μέθοδος για τις πολυκυκλικές αρωματικές ενώσεις	% mm	—	—	EN 12916	[1997] ([4])

([1]) Εάν απαιτηθεί να υπολογισθεί η θερμική απόδοση του κινητήρα ή του οχήματος, η θερμαντική αξία του καυσίμου μπορεί να υπολογισθεί από την εξίσωση:
Ειδική ενέργεια (θερμαντική αξία) (καθαρή) σε MJ/kg = $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$
όπου
- d = η πυκνότητα στους 15 °C
- x = η κατά μάζα αναλογία νερού (% διαιρούμενο με το 100)
- y = η κατά μάζα αναλογία τέφρας (% διαιρούμενο με το 100)
- s = η κατά μάζα αναλογία θείου (% διαιρούμενο με το 100).

([2]) Οι τιμές που ορίζονται στις προδιαγραφές είναι «πραγματικές τιμές». Στον καθορισμό των οριακών τιμών τους χρησιμοποιήθηκαν οι όροι του προτύπου ISO 4259, Προϊόντα πετρελαίου — Προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας σε σχέση με τις μεθόδους δοκιμής, ενώ για τον καθορισμό της ελάχιστης τιμής, ελήφθη υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R πάνω από το μηδέν. Για τον καθορισμό μέγιστης και ελάχιστης τιμής, η ελάχιστη διαφορά είναι 4R (R — αναπαραγωγιμότητα). Παρά το μέτρο αυτό, το οποίο είναι απαραίτητο για στατιστικούς λόγους, ο παραγωγός ενός καυσίμου πρέπει εντούτοις να έχει ως στόχο του την τιμή μηδέν, εκεί όπου η οριζόμενη μέγιστη τιμή είναι 2R, και τη μέση τιμή στην περίπτωση μέγιστων και ελάχιστων οριακών τιμών. Εάν τυχόν απαιτηθεί να διευκρινιστεί κατά πόσον κάποιο καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, θα πρέπει να εφαρμόζονται οι όροι του προτύπου ISO 4259.

([3]) Η κλίμακα του αριθμού κετανίου δεν ανταποκρίνεται στην απαίτηση ελάχιστης κλίμακας 4R. Εντούτοις, σε περίπτωση διαφοράς μεταξύ του προμηθευτή και του χρήστη του καυσίμου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πρότυπο ISO 4259 για την επίλυσή της, αρκεί να γίνουν επανειλημμένες μετρήσεις αντί του εφάπαξ προσδιορισμού, σε αριθμό ικανό ώστε να επιτευχθεί η αναγκαία ακρίβεια.

([4]) Ο μήνας δημοσίευσης θα δημοσιευθεί σε εύθετο χρόνο.

([5]) Η πραγματική περιεκτικότητα του χρησιμοποιηθέντος για τη δοκιμή καυσίμου σε θείο πρέπει να αναφέρεται. Επιπλέον η περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου αναφοράς (που χρησιμοποιήθηκε για την έγκριση οχήματος ή κινητήρα ως προς τις οριακές τιμές της σειράς B του Πίνακα στο τμήμα 6.2.1 του Παραρτήματος I της παρούσας οδηγίας θα φθάνει το πολύ τα 50 ppm. Η Επιτροπή θα υποβάλει το ταχύτερο δυνατόν και πάντως πριν από την 31η Δεκεμβρίου 1999, πρόταση τροποποίησης του παραρτήματος που θα αντανακλά τη μέση περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων της αγοράς σε σχέση με την περιεκτικότητα που ορίζεται στο Παράρτημα IV της οδηγίας 98/70ΕΚ.

([6]) Ακόμη και αν ελέγχεται η σταθερότητα έναντι οξείδωσης, είναι πιθανό ότι η διάρκεια αποθήκευσης θα είναι περιορισμένη. Θα πρέπει να ζητείται η συμβουλή του προμηθευτή όσον αφορά τις συνθήκες και τη διάρκεια αποθήκευσης.

$$K_v = \frac{Q_s * \sqrt{T}}{p_A}$$

όπου

Q_s = παροχή αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,3 kPa, 273 K), m^3/s,

T = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Βεντούρι, σε K

p_A = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Βεντούρι, σε kPa

Για τον προσδιορισμό της κλίμακας κρίσιμης ροής, χαράσσεται η καμπύλη του K_v συναρτήσει της πίεσης στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Βεντούρι. Για την κρίσιμη ροή (στραγγαλισμού), ο K_v θα έχει σχετικά σταθερή τιμή. Καθώς μειώνεται η πίεση (αυξάνεται το κενό), αποστραγγαλίζεται η ροή του στο σωλήνα Βεντούρι και μειώνεται ο K_v, πράγμα που υποδηλώνει ότι το CFV λειτουργεί εκτός της επιτρεπόμενης κλίμακας.

Για οκτώ τουλάχιστον σημεία στην περιοχή της κρίσιμης ροής, υπολογίζεται η μέση τιμή του K_v και η τυπική απόκλιση η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το ± 0,3 % του μέσου K_v.

2.4. **Επαλήθευση του συνόλου του συστήματος**

Προσδιορίζεται η συνολική ακρίβεια του συστήματος δειγματοληψίας και του αναλυτικού συστήματος CVS με την εισαγωγή δεδομένης μάζας αερίου ρύπου στο σύστημα, ενώ αυτό λειτουργεί κανονικά. Ο ρύπος αναλύεται και υπολογίζεται η μάζα σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3, εκτός από την περίπτωση του προπανίου όπου χρησιμοποιείται για τους HC ο συντελεστής 0,000472 αντί του 0,000479. Χρησιμοποιείται μια από τις ακόλουθες δύο τεχνικές:

2.4.1. *Μέτρηση με στόμιο κρίσιμης ροής*

Το σύστημα CVS τροφοδοτείται με γνωστή ποσότητα καθαρού αερίου (μονοξείδιο του άνθρακα ή προπάνιο) μέσω βαθμονομημένου κρίσιμου στομίου. Αν η πίεση στο στόμιο εισόδου είναι αρκετά υψηλή, η παροχή, η οποία ρυθμίζεται μέσω του στομίου κρίσιμης ροής, είναι ανεξάρτητη από την πίεση του στομίου εξόδου (κρίσιμη ροή). Το σύστημα CVS λειτουργεί όπως και σε μία κανονική δοκιμή εκπομπών της εξάτμισης για περίπου 5 έως 10 λεπτά. Αναλύεται δείγμα αερίου με τις συνήθεις συσκευές (σάκκος δειγματοληψίας ή μέθοδος ολοκλήρωσης) και υπολογίζεται η μάζα του αερίου, η οποία θα πρέπει να περικλείεται εντός των ορίων ± 3 % της δεδομένης μάζας του αερίου τροφοδότησης.

2.4.2. *Μέτρηση με σταθμική τεχνική*

Προσδιορίζεται το βάρος μικρού κυλίνδρου που έχει πληρωθεί με μονοξείδιο του άνθρακα ή προπάνιο με ακρίβεια ± 0,01 gram. Για περίπου 5 έως 10 λεπτά, το σύστημα CVS λειτουργεί όπως σε κανονική δοκιμή εκπομπών εξάτμισης, ενώ στο σύστημα εγχύεται μονοξείδιο του άνθρακος ή προπάνιο. Η ποσότητα του καθαρού αερίου που εκλύεται υπολογίζεται με διαφορετική ζύγιση. Δείγμα αερίου αναλύεται με το συνήθη εξοπλισμό (σάκκος δειγματοληψίας ή μέθοδος ολοκλήρωσης) και υπολογίζεται η μάζα του αερίου, η οποία θα πρέπει να περικλείεται στα όρια ± 3 % της δεδομένης μάζας του αερίου τροφοδότησης.

3. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

3.1. **Εισαγωγή**

Κάθε κατασκευαστικό στοιχείο βαθμονομείται όσο συχνά είναι απαραίτητο ώστε να πληροί τις σχετικές με την ακρίβεια απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας. Η μέθοδος βαθμονόμησης που πρέπει να χρησιμοποιείται περιγράφεται στο παρόν κεφάλαιο για τα στοιχεία που αναφέρονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ. 4 και Παράρτημα V, κεφ. 2.

3.2. **Μέτρηση παροχής**

Η βαθμονόμηση των μετρητών παροχής αερίων ή των οργάνων μέτρησης της ροής γίνεται με βάση τα διεθνή και/ή εθνικά πρότυπα. Το μέγιστο σφάλμα της μετρηθείσας τιμής πρέπει να περικλείεται στα όρια ± 2 % της ένδειξης.

Αν η ροή αερίου προσδιορίζεται με διαφορική μέτρηση ροής, το μέγιστο σφάλμα της διαφοράς πρέπει να είναι τέτοιο ώστε η ακρίβεια του G_{EDF} να κυμαίνεται μεταξύ ± 4 % (βλέπε και Παράρτημα V, κεφ. 2.2.1, EGA). Μπορεί να υπολογισθεί με υπολογισμό της τετραγωνικής ρίζας του τετραγώνου του μέσου όρου των σφαλμάτων κάθε οργάνου.

3. ΥΓΡΑΕΡΙΟ (GPL)

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια καυσίμου Α		Όρια καυσίμου Β		Μέθοδος δοκιμής
		Ελάχιστο	Μέγιστο	Ελάχιστο	Μέγιστο	
Αριθμός οκτανίων κινητήρα		93,5		93,5		EN 589 παράρτημα Β
Σύνθεση						
Περιεκτικότητα C_3	% όγκου	48	52	83	87	
Περιεκτικότητα C_4	% όγκου	48	52	13	17	ISO 7941
Ολεφίνες	% όγκου	0	12	9	15	
Υπόλειμμα εξάτμισης	ppm		50		50	NFM 41-015
Συνολική περιεκτικότητα σε θείο	βάρους (1)		50		50	EN 24260
Υδρόθειο			καθόλου		καθόλου	ISO 8819
Διάβρωση ταινίας χαλκού	εκτίμηση		κλάση 1		κλάση 1	ISO 6251 (2)
Νερό σε θερμοκρασία 0°C			απαλλαγμένα		απαλλαγμένα	οπτικός έλεγχος

(1) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται σε κανονικές συνθήκες [293,2 K (20°C) και 101,3 kPa].
(2) Με τη μέθοδο αυτή ενδέχεται να μην προσδιορίζεται με ακρίβεια η παρουσία διαβρωτικών υλών, στην περίπτωση που το δείγμα περιέχει αναστολείς διάβρωσης ή άλλες χημικές ουσίες που περιορίζουν τη διαβρωτική δράση του δείγματος στην ταινία χαλκού. Κατά συνέπεια, απαγορεύεται η προσθήκη ουσιών αυτού του είδους με μοναδικό σκοπό τον επηρεασμό της μεθόδου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

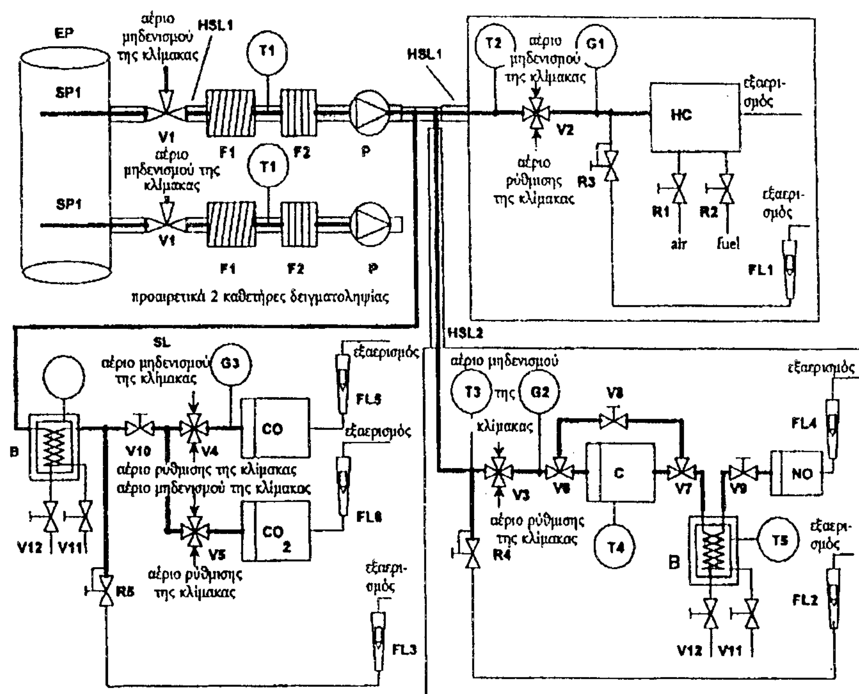
1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

1.1. **Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο 1.2 και τα σχήματα 7 και 8 περιέχουν λεπτομερείς περιγραφές των προτεινομένων συστημάτων δειγματοληψίας και ανάλυσης. Επειδή διάφορες διατάξεις μπορούν να αποδώσουν ισοδύναμα αποτελέσματα, δεν απαιτείται η ακριβής τήρηση των οδηγιών των σχημάτων 7 και 8. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα στοιχεία, όπως όργανα, βαλβίδες, σωληνοειδή, αντλίες και διακόπτες, για την παροχή επιπλέον πληροφοριών και για το συντονισμό των λειτουργιών των επί μέρους συστημάτων. Άλλα στοιχεία, που δεν είναι αναγκαία για τη διατήρηση της ακρίβειας ορισμένων συστημάτων, μπορούν να αποκλεισθούν, εάν αυτός ο αποκλεισμός βασίζεται σε ορθή τεχνική κρίση.

Σχήμα 7

Διάγραμμα ροής του συστήματος ανάλυσης πρωτογενών καυσαερίων για CO, CO_2, NO_x, HC
Μόνο για δοκιμή ESC



1.2. **Περιγραφή του αναλυτικού συστήματος**

Περιγράφεται αναλυτικό σύστημα για τον προσδιορισμό των εκπομπών αερίων στα πρωτογενή (σχήμα 7, ESC μόνο) ή αραιωμένα (σχήμα 8, ETC και ESC) καυσαέρια με βάση τη χρήση:

— αναλυτή HFID για τη μέτρηση των υδρογονανθράκων,

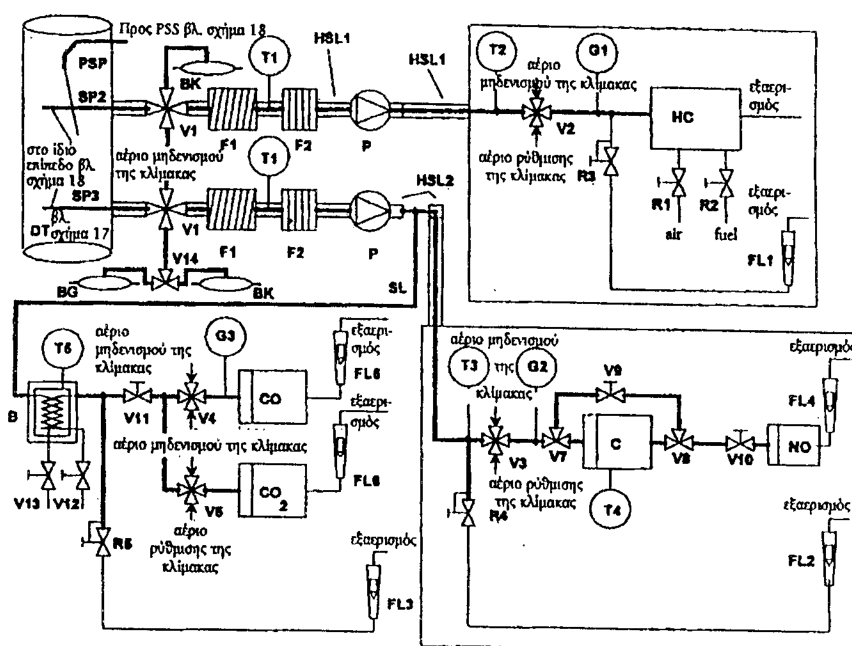
— αναλυτών NDIR για τη μέτρηση του μονοξειδίου και του διοξειδίου του άνθρακος,

— HCLD ή ισοδύναμου αναλυτή για τη μέτρηση των οξειδίων του αζώτου.

Το δείγμα για όλα τα συστατικά μπορεί να ληφθεί με έναν καθετήρα ή με δύο καθετήρες δειγματοληψίας τοποθετημένους πολύ κοντά και εσωτερικά διαχωρισμένους κατά τους διάφορους αναλυτές. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μη γίνεται συμπύκνωση των συστατικών των καυσαερίων (συμπεριλαμβανομένου του νερού και του θειικού οξέος) σε κανένα σημείο του αναλυτικού συστήματος.

Σχήμα 8

Διάγραμμα ροής του συστήματος ανάλυσης αραιωμένων καυσαερίων για CO, CO_2, NO_x, HC Δοκιμή ETC, προαιρετικό για ESC



1.2.1. *Κατασκευαστικά στοιχεία των σχημάτων 7 και 8*

EP Σωλήνας εξαγωγής (εξάτμιση)

SP1 Καθετήρας δειγματοληψίας καυσαερίων (σχήμα 7 μόνο)

Συνιστάται ευθύγραμμος καθετήρας από ανοξείδωτο χάλυβα, με κλειστά άκρα και με πολλές οπές. Η εσωτερική διάμετρος δεν θα είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική διάμετρο της δειγματοληπτικής γραμμής. Το πάχος των τοιχωμάτων του καθετήρα δεν είναι μεγαλύτερο από 1 mm. Υπάρχουν το ελάχιστο 3 οπές σε 3 διαφορετικά κάθετα προς τον άξονα επίπεδα, με μέγεθος τέτοιο ώστε να δειγματοληπτούν περίπου την ίδια ροή. Ο καθετήρας πρέπει να εκτείνεται κατά μήκος τουλάχιστον του 80% της διαμέτρου του σωλήνα εξάτμισης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ένας ή δύο καθετήρες δειγματοληψίας.

SP2 Καθετήρας δειγματοληψίας αραιωμένων καυσαερίων HC (σχήμα 8 μόνο)

Ο καθετήρας:

— ορίζεται ως τα πρώτα 254 έως 762 mm της θερμαινόμενης δειγματοληπτικής γραμμής HSL1,

— έχει ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 5 mm,

— τοποθετείται στη σήραγγα αραίωσης DT (βλ.κεφ. 2.3, σχήμα 20) σε σημείο όπου ο αέρας αραίωσης και τα καυσαέρια αναμιγνύονται καλά (δηλ. περίπου σε απόσταση 10 διαμέτρων της σήραγγας κατάντη του σημείου όπου τα καυσαέρια εισέρχονται στη σήραγγα αραίωσης),

— βρίσκεται σε αρκετή απόσταση (κάθετη προς τον άξονα) από άλλους καθετήρες και από τα τοιχώματα της σήραγγας ώστε να μην υφίσταται την επίδραση τυχόν κυματισμών ή δινών,

— θερμαίνεται ώστε να αυξάνει τη θερμοκρασία του ρεύματος του αερίου στους 463K ±10K (190°C ± 10°C) στην έξοδο του καθετήρα.

SP3 Καθετήρας δειγματοληψίας αραιωμένων καυσαερίων CO, CO_2, No_x (σχήμα 8 μόνο)

Ο καθετήρας:

— βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τον SP2,

— βρίσκεται σε αρκετή απόσταση (κάθετη προς τον άξονα) από άλλους καθετήρες και από τα τοιχώματα της σήραγγας ώστε να μην υφίσταται την επίδραση τυχόν κυματισμών ή δινών,

— θερμαίνεται και μονώνεται σε ολόκληρο το μήκος του σε ελάχιστη θερμοκρασία 328K (55°C) για την αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών.

HSL1 Θερμαινόμενη δειγματοληπτική γραμμή

Η δειγματοληπτική γραμμή παρέχει δείγμα αερίου από ένα μόνο καθετήρα στο/α σημείο/α διαχωρισμού και στον αναλυτή HC.

Η δειγματοληπτική γραμμή:

- έχει ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 5 mm και μέγιστη 13,5 mm
- είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα ή από PTFE
- διατηρεί τη θερμοκρασία τοιχωμάτων στους 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C), όπως μετράται σε κάθε χωριστά θερμαινόμενο τμήμα, εάν η θερμοκρασία του καυσαερίου στο δειγματοληπτικό καθετήρα είναι ίση ή μικρότερη από 463 K (190 °C)
- διατηρεί τη θερμοκρασία τοιχωμάτων άνω των 453 K (180 °C), εάν η θερμοκρασία του καυσαερίου στο δειγματοληπτικό καθετήρα είναι μεγαλύτερη από 463 K (190 °C)
- διατηρεί τη θερμοκρασία αερίου στους 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) αμέσως πριν από το θερμαινόμενο φίλτρο F2 και τον HFID

HSL2 Θερμαινόμενη γραμμή δειγματοληψίας NO_x

Η δειγματοληπτική γραμμή:

- διατηρεί τη θερμοκρασία τοιχωμάτων στους 328 K έως 473 K (55 °C έως 200 °C) μέχρι τον μετατροπέα C, όταν χρησιμοποιείται ψυκτικό λουτρό B, και μέχρι τον αναλυτή όταν δεν χρησιμοποιείται ψυκτικό λουτρό B.
- είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα ή από PTFE

SL Γραμμή δειγματοληψίας CO και CO_2

Η γραμμή είναι κατασκευασμένη από PTFE ή από ανοξείδωτο χάλυβα. Μπορεί να θερμαίνεται ή όχι.

BK Σάκκος υποβάθρου (προαιρετικός, σχήμα 8 μόνο)

Για τη δειγματοληψία προσδιορισμού των συγκεντρώσεων του υποβάθρου.

BG Σάκκος δείγματος (προαιρετικός, σχήμα 8, μόνο για CO και CO_2)

Για τη δειγματοληψία προσδιορισμού των συγκεντρώσεων του δείγματος.

F1 Θερμαινόμενο προφίλτρο (προαιρετικό)

Η θερμοκρασία είναι η ίδια όπως στην HSL1.

F2 Θερμαινόμενο φίλτρο

Το φίλτρο αφαιρεί όλα τα στερεά σωματίδια από το δείγμα αερίου πριν από τον αναλυτή. Η θερμοκρασία είναι η ίδια όπως στην HSL1. Το φίλτρο αντικαθίσταται όποτε είναι ανάγκη.

P Θερμαινόμενη δειγματοληπτική αντλία

Η αντλία θερμαίνεται στη θερμοκρασία της HSL1.

HC

Θερμαινόμενος ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (HFID) για τον προσδιορισμό των υδρογονανθράκων. Η θερμοκρασία διατηρείται στους 453 K έως 473 K (180 °C έως 200 °C).

CO, CO_2

Αναλυτές NDIR για τον προσδιορισμό του μονοξειδίου του άνθρακα και του διοξειδίου του άνθρακα (προαιρετικοί για τον προσδιορισμό της αναλογίας αραίωσης για τη μέτρηση των PT).

NO

Αναλυτής CLD ή HCLD για τον προσδιορισμό των οξειδίων του αζώτου. Εάν χρησιμοποιείται αναλυτής HCLD, διατηρείται σε θερμοκρασία 328 K έως 473 K (55 °C έως 200 °C).

C Μετατροπέας

Χρησιμοποιείται μετατροπέας για την καταλυτική αναγωγή του NO_2 σε NO πριν από την ανάλυση στον CLD ή HCLD.

B Ψυκτικό λουτρό (προαιρετικό)

Για την ψύξη και τη συμπύκνωση των υδρατμών από το δείγμα καυσαερίων. Το λουτρό διατηρείται σε θερμοκρασία 273 K έως 277 K (0 °C έως 4 °C) με πάγο ή ψύξη. Είναι προαιρετικό, εάν ο αναλυτής δεν υφίσταται παρεμποδιστική δράση υδρατμών, όπως αυτή ορίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφ.1.9.1 και 1.9.2. Εάν το νερό απομακρύνεται με συμπύκνωση, πρέπει να παρακολουθείται η θερμοκρασία του αερίου του δείγματος ή το σημείο δρόσου είτε μέσα στην παγίδα νερού είτε στα κατάντη. Η θερμοκρασία του αερίου του δείγματος ή το σημείο δρόσου δεν πρέπει να υπερβαίνουν του 280 K (7 °C).

Δεν επιτρέπονται χημικοί ξηραντήρες για την απομάκρυνση του νερού από το δείγμα.

T1, T2, T3 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας του ρεύματος του αερίου.

T4 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας του μετατροπέα NO_2-NO.

T5 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού λουτρού.

G1, G2, G3 Μανόμετρο

Για τη μέτρηση της πίεσης στις δειγματοληπτικές γραμμές.

R1, R2 Ρυθμιστής πίεσης

Για τον έλεγχο της πίεσης του αέρα και του καυσίμου, αντίστοιχα, για τον HFID.

R3, R4, R5 Ρυθμιστής πίεσης

Για τον έλεγχο της πίεσης στις δειγματοληπτικές γραμμές και της ροής προς τους αναλύτες.

FL1, FL2, FL3 Μετρητής παροχής

Για την παρακολούθηση της ταχύτητας της παρακαμπτήριας ροής του δείγματος.

FL4 έως FL6 Μετρητής παροχής (προαιρετικός)

Για την παρακολούθηση της ταχύτητας της ροής μέσω των αναλυτών.

V1 έως V5 Επιλογέας

Κατάλληλο σύστημα βαλβίδων για την επιλογή ροής δείγματος, αερίου ρύθμισης της κλίμακας ή αέρα προς τους αναλυτές.

V6, V7 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

Για την παράκαμψη του μετατροπέα NO_2-NO.

V8 Βελονοειδής βαλβίδα

Για την εξισορρόπηση της ροής μέσω του μετατροπέα C NO_2-NO και της παράκαμψης.

V9, V10 Βελονοειδής βαλβίδα

Για τη ρύθμιση των ροών προς τους αναλυτές.

V11, V12 Βαλβίδα με γλωσσίδα (προαιρετική)

Για την εκροή των συμπυκνωμάτων από το λουτρό B.

1.3. Ανάλυση NMHC (μόνο για κινητήρες φυσικού αερίου)

1.3.1. *Μέθοδος αέριας χρωματογραφίας (GC, Σχήμα 9)*

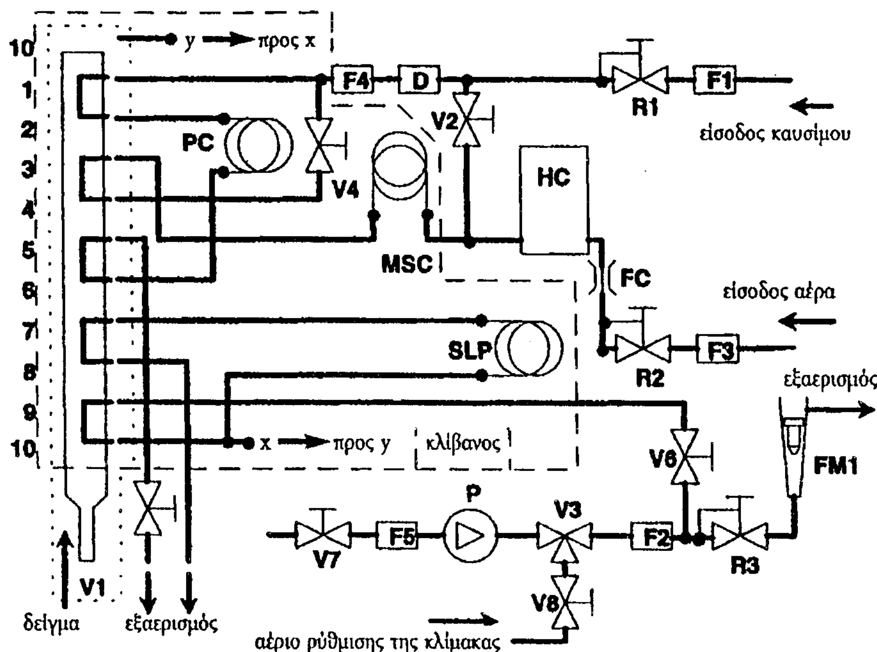
Όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος GC, ένα δείγμα μικρού γνωστού όγκου εγχύνεται σε αναλυτική στήλη, μέσα στην οποία παρασύρεται από αδρανές φέρον αέριο. Η στήλη διαχωρίζει τα διάφορα συστατικά αναλόγως του σημείου ζέσεώς τους, με αποτέλεσμα να εκλούονται από αυτή σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Στη συνέχεια, τα εν λόγω συστατικά διέρχονται μέσω ανιχνευτή, ο οποίος εκπέμπει ηλεκτρικό σήμα ανάλογο προς τη συγκέντρωση τους. Δεδομένου ότι δεν πρόκειται για τεχνική συνεχούς ανάλυσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε συνδυασμό με τη μέθοδο δειγματοληψίας σάκου, που περιγράφεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ. 3.4.2.

Για την ανάλυση NMHC χρησιμοποιείται αυτοματοποιημένη μέθοδος GC με FID. Λαμβάνεται δείγμα καυσαερίων σε δειγματοληπτικό σάκο, ένα μέρος του οποίου εγχύνεται στη διάταξη GC. Το δείγμα διαχωρίζεται σε δύο κλάσματα (CH_4/αέρας/CO και NMHC/CO_2/H_2O) στη στήλη Porapak. Η στήλη μοριακού κοσκίνου διαχωρίζει το CH_4 από τον αέρα και το CO πριν από τη διοχέτευση του πρώτου στον FID, όπου μετράται η συγκέντρωσή του. Ο πλήρης κύκλος από την έγχυση ενός δείγματος μέχρι την έγχυση του επόμενου μπορεί να συμπληρωθεί σε διάστημα 30 δευτερολέπτων. Για τον προσδιορισμό των NMHC, η συγκέντρωση του CH_4 αφαιρείται από τη συνολική συγκέντρωση HC (βλέπε Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3.1).

Το Σχήμα 9 απεικονίζει μια τυπική συνδεσμολογία GC για το συνήθη προσδιορισμό CH_4. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι GC βάσει ορθής τεχνικής κρίσης.

Σχήμα 9

Διάγραμμα ροής για την ανάλυση του μεθανίου (μέθοδος GC)



Στοιχεία του Σχήματος 9

PC Στήλη Porapak

Χρησιμοποιείται στήλη Porapak N, 180/300 μm (άνοιγμα βροχίδων 50/80), μήκους 610 mm και εσωτερικής διαμέτρου 2,16 mm, προετοιμασμένο πριν από την αρχική χρήση τουλάχιστον επί 12 ώρες σε θερμοκρασία 423 K (150 °C) με φέρον αέριο.

MSC Στήλη μοριακού κόσκινου

Χρησιμοποιείται στήλη τύπου 13X, 250/350 μm(άνοιγμα βροχίδων 45/60), μήκους 1 220 mm και εσωτερικής διαμέτρου 2,16 mm προετοιμασμένο πριν από την αρχική χρήση τουλάχιστον επί 12 ώρες σε θερμοκρασία 423 K (150 °C) με φέρον αέριο.

OV Κλίβανος

Για τη διατήρηση των στηλών και των βαλβίδων σε σταθερή θερμοκρασία για τη λειτουργία του αναλυτή και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας των στηλών στους 423 K (150 °C).

SLP Βρόχος του δείγματος

Ικανό μήκος σωλήνα από ανοξείδωτο χάλυβα για την εξασφάλιση όγκου περίπου 1 cm^3.

P Αντλία

Για την εισαγωγή του δείγματος στον αέριο χρωματογράφο.

D Ξηραντήρας

Χρησιμοποιείται ξηραντήρας που περιέχει μοριακό κόσκινο για την απομάκρυνση του νερού και άλλων ξένων προσμίξεων που είναι πιθανό να περιέχονται στο φέρον αέριο.

HC

Ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (FID) για τη μέτρηση της συγκέντρωσης μεθανίου.

V1 Βαλβίδα έγχυσης δείγματος

Για την έγχυση του δείγματος που ελήφθη από το δειγματοληπτικό σάκο μέσω της SL του σχήματος 8. Πρέπει να είναι χαμηλού νεκρού όγκου, αεροστεγής και να μπορεί να θερμανθεί στους 423 K (150 °C).

V3 Επιλογέας

Για την επιλογή ροής αερίου ρύθμισης της κλίμακας, δείγματος ή μηδενικής ροής.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Βελονοειδής βαλβίδα

Για την ρύθμιση των ροών του συστήματος.

R1, R2, R3 Ρυθμιστής πίεσης

Για τον έλεγχο των ροών του καυσίμου (= φέρον αέριο), του δείγματος και του αέρα αντιστοίχως.

FC Τριχοειδής ροή

Για τον έλεγχο της ταχύτητας ροής αέρα προς τον FID.

Γ1, G2, G3 Μανόμετρο

Για τον έλεγχο των ροών του καυσίμου (= φέρον αέριο), του δείγματος και του αέρα αντιστοίχως.

F1, F2, F3, F4, F5 Φίλτρο

Φίλτρα από πυροσυσσωματωμένο μέταλλο για την παρεμπόδιση της εισόδου χονδρών κόκκων στην αντλία ή το όργανο.

FL1

Για τη μέτρηση της ταχύτητας της παρακαμπτήριας ροής του δείγματος.

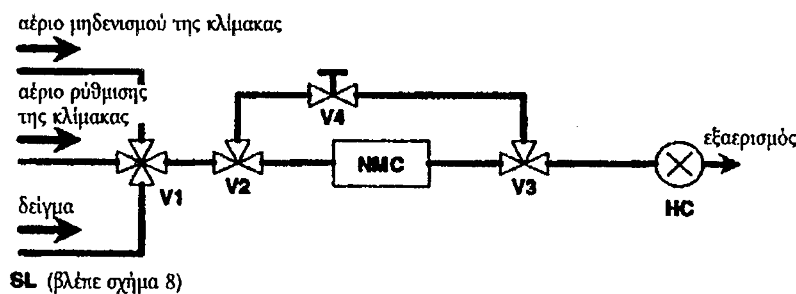
1.3.2. *Μέθοδος του διαχωριστή των υδρογονανθράκων πλην μεθανίου (NMC, Σχήμα 10)*

Ο διαχωριστής οξειδώνει όλους τους υδρογονάνθρακες σε CO_2 και H_2O με εξαίρεση το CH_4, ώστε κατά τη διέλευση του δείγματος μέσω του NMC, ο FID να ανιχνεύει μόνο το CH_4. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται δειγματοληψία σάκου, εγκαθίσταται στη ΣΛ σύστημα εκτροπής της ροής (βλέπε κεφ. 1.2, Σχήμα 8), με το οποίο η ροή μπορεί εναλλάξ να διέρχεται μέσα από το διαχωριστή ή να τον παρακάμπτει, σύμφωνα με το άνω μέρος του σχήματος 10. Για τη μέτρηση των NMHC, παρακολουθούνται στον FID και καταγράφονται και οι δύο τιμές (HC και CH_4). Στην περίπτωση που εφαρμόζεται η μέθοδος ολοκλήρωσης, τοποθετείται στην HSL1 και παράλληλα προς τον κανονικό FID ένας NMC συνδεδεμένος με ένα δεύτερο FID (βλέπε κεφ. 1.2, Σχήμα 8), σύμφωνα με το κάτω μέρος του σχήματος 10. Για τη μέτρηση των NMHC, παρακολουθούνται και καταγράφονται οι ενδείξεις και των δύο FID (HC και CH_4).

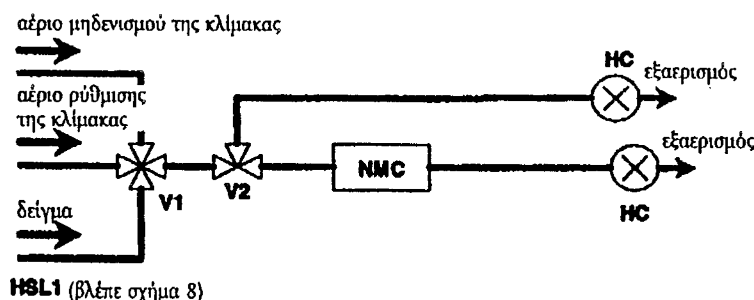
Ο διαχωριστής χαρακτηρίζεται σε θερμοκρασία τουλάχιστον 600 K (327 °C) πριν από τη διεξαγωγή της δοκιμής, ως προς την καταλυτική του δράση στο CH_4 και το C_2H_6 σε τιμές H_2O αντιπροσωπευτικές των συνθηκών του ρεύματος της εξάτμισης. Πρέπει να είναι γνωστά το σημείο δρόσου και η περιεκτικότητα σε O_2 του ρεύματος καυσαερίων από το οποίο ελήφθη το δείγμα. Επίσης πρέπει να καταγράφεται η σχετική απόκριση του FID στο CH_4 (βλέπε Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφ. 1.8.2).

Σχήμα 10

Διάγραμμα ροής για την ανάλυση μεθανίου με διαχωριστή των υδρογονανθράκων πλην του μεθανίου (NMC)



Μέθοδος δειγματοληψίας σάκκου



Μέθοδος ολοκλήρωσης

Στοιχεία του Σχήματος 10

NMC Διαχωριστής των υδρογονανθράκων πλην μεθανίου

Για την οξείδωση όλων των υδρογονανθράκων πλην του μεθανίου.

HC

Θερμαινόμενος ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (HFID) για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων HC και CH_4. Η θερμοκρασία διατηρείται στους 453 K έως 473 K (180 °C έως 200 °C).

V1 Επιλογέας

Για την επιλογή ροής δείγματος, μηδενικής ροής ή ροής αερίου ρύθμισης της κλίμακας. Η V1 είναι πανομοιότυπη με τη V2 του σχήματος 5.

V2, V3 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

Για την παράκαμψη του NMC.

V4 Βελονοειδής βαλβίδα

Για την εξισορρόπηση της ροής μέσω του NMC και της παράκαμψης.

R1 Ρυθμιστής πίεσης

Για τον έλεγχο της πίεσης στη γραμμή δειγματοληψίας και στη ροή προς το HFID. Ο R1 είναι πανομοιότυπος με τον R3 του σχήματος 8.

FL1 Μετρητής παροχής

Για τη μέτρηση της ταχύτητας της παρακαμπτήριας ροής του δείγματος. Ο FL1 είναι πανομοιότυπος με τον FL1 του σχήματος 8.

2. ΑΡΑΙΩΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

2.1. Εισαγωγή

Τα κεφάλαια 2.2, 2.3 και 2.4 και τα σχήματα 11 έως 22 περιέχουν λεπτομερείς περιγραφές των προτεινομένων συστημάτων αραίωσης και δειγματοληψίας. Επειδή διάφορες διατάξεις μπορούν να αποδώσουν ισοδύναμα αποτελέσματα, δεν απαιτείται η ακριβής τήρηση των ως άνω σχημάτων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα στοιχεία, όπως όργανα, βαλβίδες, σωληνοειδή, αντλίες και διακόπτες, για την παροχή επιπλέον πληροφοριών και για το συντονισμό των λειτουργιών των συστημάτων που συνθέτουν το όλο συγκρότημα. Άλλα στοιχεία, που δεν είναι αναγκαία για τη διατήρηση της ακρίβειας ορισμένων συστημάτων, μπορούν να αποκλεισθούν, εάν αυτός ο αποκλεισμός βασίζεται σε ορθή τεχνική κρίση.

2.2. Σύστημα αραίωσης μερικής ροής

Στα σχήματα 11 έως 19 περιγράφεται ένα σύστημα αραίωσης που βασίζεται στην αραίωση μέρους του ρεύματος της εξάτμισης. Η διαίρεση του ρεύματος της εξάτμισης και η διαδικασία αραίωσης που ακολουθεί μπορούν να γίνουν με διαφορετικούς τύπους συστημάτων αραίωσης. Για τη μετέπειτα συλλογή των σωματιδίων, το σύνολο ή μέρος μόνον των αραιωμένων καυσαερίων διοχετεύεται στο σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων (κεφ. 2.4, σχήμα 21). Η πρώτη μέθοδος αναφέρεται ως *τύπος ολικής δειγματοληψίας*, η δεύτερη μέθοδος ως *τύπος κλασματικής δειγματοληψίας*.

Ο υπολογισμός της αναλογίας αραίωσης εξαρτάται από τον τύπο του συστήματος που χρησιμοποιείται. Συνιστώνται οι ακόλουθοι τύποι:

Ισοκινητικά συστήματα (σχήματα 11, 12)

Με τα συστήματα αυτά, η ροή μέσα στο σωλήνα μεταφοράς προσαρμόζεται στη διόγκωση της ροής της εξάτμισης από πλευράς ταχύτητας και/ή πίεσης του αερίου, απαιτώντας έτσι αδιατάρακτη και ομοιόμορφη ροή καυσαερίων στο δειγματοληπτικό καθετήρα. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με τη χρήση συντονιστή και ενός σωλήνα κατ' ευθείαν προσέγγισης στα ανάντη του σημείου δειγματοληψίας. Ο λόγος διαίρεσης υπολογίζεται τότε βάσει τιμών που μπορούν εύκολα να μετρηθούν, όπως η διάμετρος των σωλήνων. Ας σημειωθεί ότι η ισοκινητική χρησιμοποιείται μόνο για την προσαρμογή των συνθηκών ροής και όχι της κοκκομετρικής κατανομής, η οποία τυπικά δεν είναι απαραίτητη, αφού τα σωματίδια είναι αρκετά μικρά ώστε να ακολουθούν τις ρευματικές γραμμές του ρευστού.

Συστήματα ελεγχόμενης ροής με μέτρηση συγκέντρωσης (σχήματα 13 έως 17)

Με τα συστήματα αυτά, λαμβάνεται δείγμα από το διογκωμένο ρεύμα καυσαερίων με τη ρύθμιση της ροής του αέρα αραίωσης και της συνολικής ροής αραιωμένων καυσαερίων. Η αναλογία αραίωσης προσδιορίζεται από τις συγκεντρώσεις ενδεικτικών αερίων, όπως CO_2 ή NO_x που απαντούν φυσιολογικά στην εξάτμιση των κινητήρων. Μετριούνται οι συγκεντρώσεις στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης, ενώ η συγκέντρωση στα πρωτογενή καυσαέρια μπορεί είτε να μετρηθεί απευθείας ή να προσδιοριστεί από τη ροή του καυσίμου και την εξίσωση του ισοζυγίου του άνθρακα, εάν η σύνθεση του καυσίμου είναι γνωστή. Τα συστήματα μπορούν να ελέγχονται από την υπολογισμένη αναλογία αραίωσης (σχήματα 13,14) ή από τη ροή στο σωλήνα μεταφοράς (σχήματα 12,13,14).

Συστήματα ελεγχόμενης ροής με μέτρηση παροχής (σχήματα 18,19)

Με τα συστήματα αυτά, λαμβάνεται δείγμα από το διογκωμένο ρεύμα με τη ρύθμιση της ροής του αέρα αραίωσης και της συνολικής ροής αραιωμένων καυσαερίων. Η αναλογία αραίωσης προσδιορίζεται από τη διαφορά των δύο παροχών. Απαιτείται ακριβής βαθμονόμηση του κάθε μετρητή παροχής σε σχέση με τον άλλο, αφού το σχετικό μέγεθος των δύο παροχών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά σφάλματα στις μεγαλύτερες αναλογίες αραίωσης (από 15 και άνω). Ο έλεγχος της παροχής είναι πολύ απλός εάν διατηρείται σταθερή η παροχή αραιωμένων καυσαερίων και μεταβάλλεται η παροχή αέρα αραίωσης, εάν αυτό είναι αναγκαίο.

Όταν χρησιμοποιούνται συστήματα αραίωσης μερικής ροής, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αποφεύγονται τυχόν προβλήματα απώλειας σωματιδίων στο σωλήνα μεταφοράς, εξασφαλίζοντας τη λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος από την εξάτμιση του κινητήρα, και να προσδιορίζεται ο λόγος διαίρεσης. Τα συστήματα που περιγράφονται δίνουν προσοχή σε αυτά τα κρίσιμα σημεία.

Σχήμα 11

Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με ισοκινητικό καθετήρα και κλασματική δειγματοληψία (έλεγχος με SB)

Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του σωλήνα μεταφοράς TT με τη βοήθεια ισοκινητικού καθετήρα δειγματοληψίας ISP. Η διαφορά πίεσης των καυσαερίων μεταξύ του σωλήνα εξαγωγής και του στομίου εισαγωγής στον καθετήρα μετράται με το μετατροπέα πίεσης DPT. Το σήμα αυτό διαβιβάζεται στον ελεγκτή ροής FC1 που ελέγχει τον ανεμιστήρα αναρρόφησης SB για τη διατήρηση μηδενικής διαφοράς πίεσης στο ακροστόμιο του καθετήρα. Υπό τις συνθήκες αυτές, οι ταχύτητες των καυσαερίων στον EP και στον ISP είναι ίσες, και η ροή μέσω των ISP και TT είναι ένα σταθερό κλάσμα (διαίρεση) της ροής των καυσαερίων. Ο λόγος της διαίρεσης προσδιορίζεται από τα εμβαδά των διατομών των EP και ISP. Η παροχή του αέρα αραίωσης μετράται με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM1. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει της παροχής του αέρα αραίωσης και του λόγου διαίρεσης.

Σχήμα 12

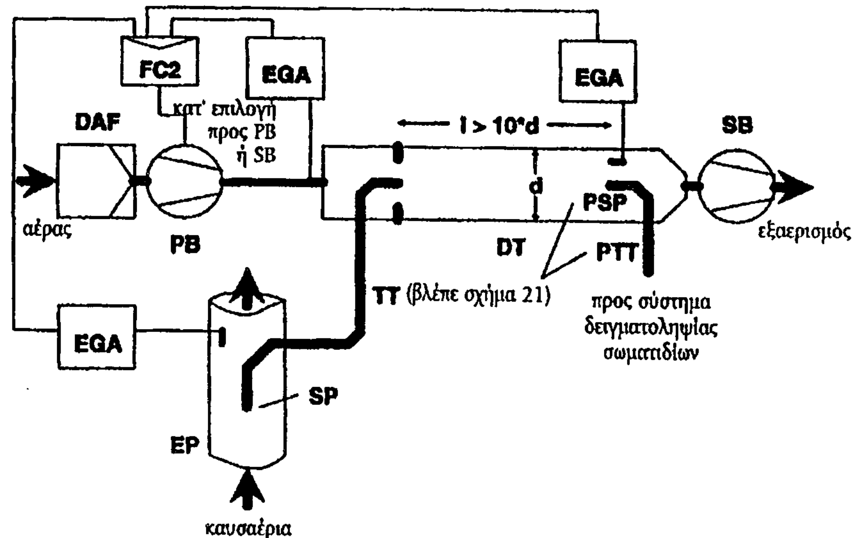
Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με ισοκινητικό καθετήρα και κλασματική δειγματοληψία (έλεγχος με RB)

Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του σωλήνα μεταφοράς TT με τη βοήθεια του ισοκινητικού καθετήρα δειγματοληψίας ISP. Η διαφορά πίεσης των καυσαερίων μεταξύ του σωλήνα εξαγωγής και του στομίου εισαγωγής στον καθετήρα μετράται με το μετατροπέα πίεσης DPT. Το σήμα αυτό διαβιβάζεται στον ελεγκτή ροής FC1 που ελέγχει τον ανεμιστήρα αντίθλιψης RB για τη διατήρηση μηδενικής διαφοράς πίεσης στο ακροστόμιο του καθετήρα. Αυτό γίνεται με τη λήψη μικρού κλάσματος του αέρα αραίωσης, του οποίου έχει ήδη μετρηθεί η παροχή με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM1, και την εισαγωγή του στον TT μέσω πνευματικού στομίου. Υπό τις συνθήκες αυτές, οι ταχύτητες των καυσαερίων στον EP και στον ISP είναι ίσες, ενώ η ροή μέσω των ISP και TT είναι σταθερό κλάσμα (διαίρεση) της ροής καυσαερίων. Ο λόγος διαίρεσης προσδιορίζεται βάσει των εμβαδών των διατομών των EP και ISP. Ο αέρας αραίωσης αναρροφάται μέσω της DT από τον ανεμιστήρα αναρρόφησης SB και μετράται η παροχή με

την FM1 στο στόμιο εισαγωγής στην DT. Το ποσοστό αραίωσης υπολογίζεται βάσει της ροής του αέρα αραίωσης και του λόγου διαίρεσης.

Σχήμα 13

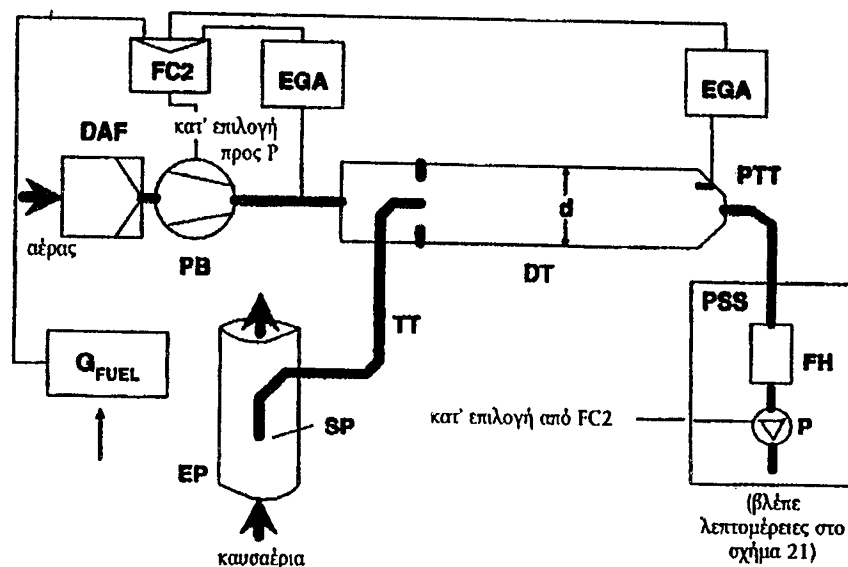
Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με μέτρηση της συγκέντρωσης CO_2 ή NO_x και με κλασματική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT. Μετρώνται οι συγκεντρώσεις ενός ενδεικτικού αερίου (CO_2 ή NO_x) στα πρωτογενή και στα αραιωμένα καυσαέρια, όπως και στον αέρα αραίωσης με τον(τους) αναλυτή(ές) καυσαερίων EGA. Τα σήματα αυτά διαβιβάζονται στον ελεγκτή ροής FC2 που ελέγχει είτε τον ανεμιστήρα αντίθλιψης RB ή τον ανεμιστήρα αναρρόφησης SB για τη διατήρηση της επιθυμητής διαίρεσης και αραίωσης των καυσαερίων στην DT. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται από τις συγκεντρώσεις του ενδεικτικού αερίου στα πρωτογενή καυσαέρια, στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης.

Σχήμα 14

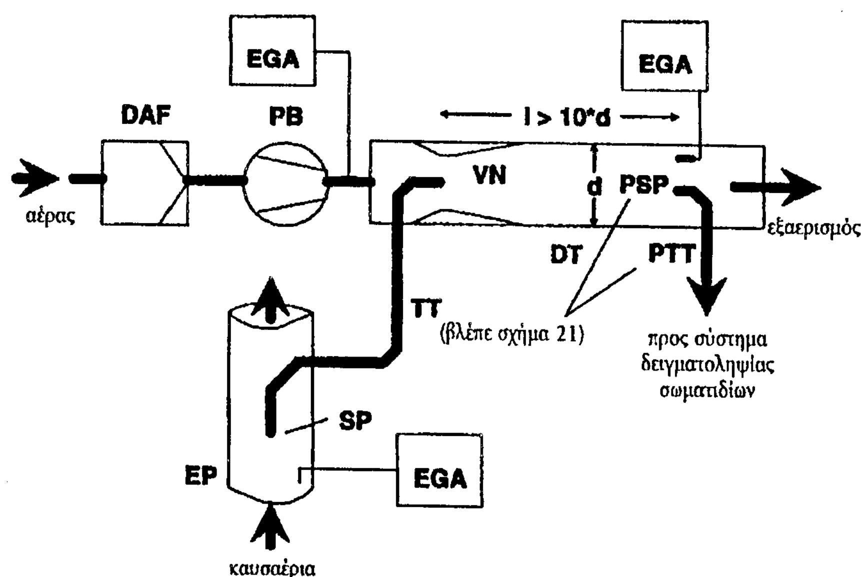
Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με μέτρηση της συγκέντρωσης CO_2, με ισοζύγιο του άνθρακα και με ολική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT. Οι συγκεντρώσεις του CO_2 μετρώνται στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης με τον(τους) αναλυτή(ές) καυσαερίων EGA. Τα σήματα του CO_2 και της ροής καυσίμου G_{FUEL} διαβιβάζονται είτε στον ελεγκτή ροής FC2 ή στον ελεγκτή ροής FC3 του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (βλέπε σχήμα 21). Ο FC2 ελέγχει τον ανεμιστήρα αντίθλιψης RB, ο δε FC3 την αντλία δειγματοληψίας P(βλέπε σχήμα 21), και έτσι ρυθμίζονται οι ροές εισόδου και εξόδου από το σύστημα για τη διατήρηση της επιθυμητής διαίρεσης και αραίωσης των καυσαερίων στην ΔΤ. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει των συγκεντρώσεων του CO_2 και της G_{FUEL} χρησιμοποιώντας την παραδοχή του ισοζυγίου του άνθρακα.

Σχήμα 15

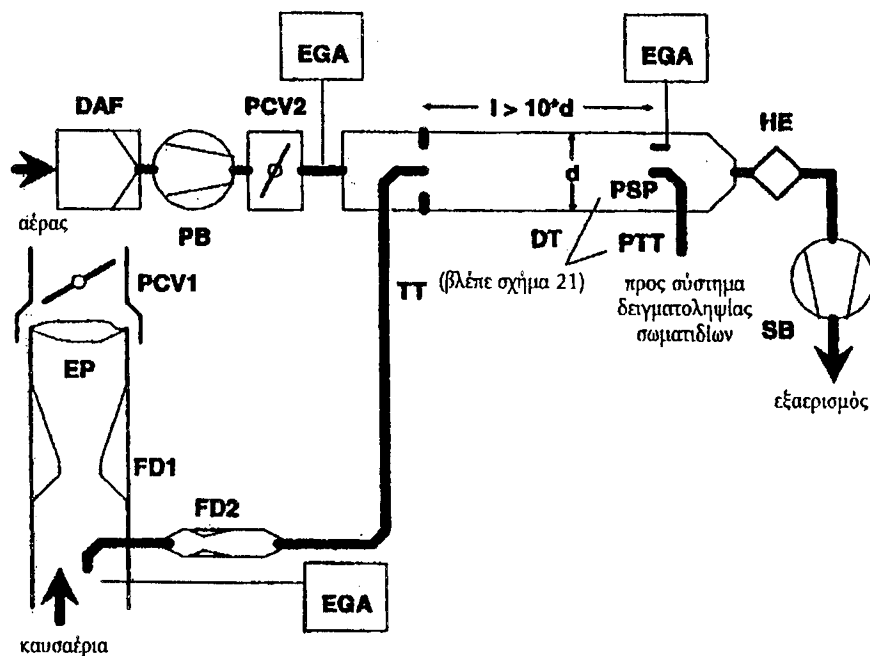
Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με ένα βεντουρίμετρο, μέτρηση συγκέντρωσης και κλασματική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT λόγω της υποπίεσης που δημιουργείται από τον σωλήνα Βεντούρι VN στην DT. Η ταχύτητα ροής του αερίου μέσω του TT εξαρτάται από τη μετάδοση της ορμής στη ζώνη του σωλήνα Βεντούρι, άρα επηρεάζεται από την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου στην έξοδο του TT. Συνεπώς, η διαίρεση των καυσαερίων για δεδομένη ταχύτητα ροής στη σήραγγα δεν είναι σταθερή και η αναλογία αραίωσης όταν το φορτίο είναι μικρό είναι ελαφρά χαμηλότερη από ό,τι όταν το φορτίο είναι μεγάλο. Οι συγκεντρώσεις του ενδεικτικού αερίου (CO_2 ή NO_x) μετρώνται στα πρωτογενή καυσαέρια, στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης με τον(τους) αναλυτή(ές) καυσαερίων EGA, η δε αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει των τιμών που μετρώνται ως άνω.

Σχήμα 16

Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με διπλό βεντουρίμετρο ή διπλό στόμιο, με μέτρηση συγκέντρωσης και με κλασματική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT με τη βοήθεια διαχωριστή ροής που περιλαμβάνει σειρά στομίων ή σωλήνων Βεντούρι. Ο πρώτος διαχωριστής (FD1) τοποθετείται στον EP, ενώ ο δεύτερος (FD2) στον TT. Επιπλέον, είναι αναγκαίες δύο βαλβίδες ελέγχου πίεσης (PCV1 kai PCV2) για να διατηρείται σταθερή η διαίρεση των καυσαερίων, με έλεγχο της αντίθλιψης στον EP και της πίεσης στη DT. Η PCV1 τοποθετείται κατάντη του SP στον EP, η PCV2 μεταξύ του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB και της DT. Οι συγκεντρώσεις του ενδεικτικού αερίου (CO_2 ή NO_x) μετρώνται στα πρωτογενή καυσαέρια, στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης με τον(τους) αναλυτή(ές) καυσαερίων EGA. Είναι αναγκαίες για την επαλήθευση της διαίρεσης των καυσαερίων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση των PCV1 και PCV2 για τον ακριβή έλεγχο της διαίρεσης. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει των συγκεντρώσεων του ενδεικτικού αερίου.

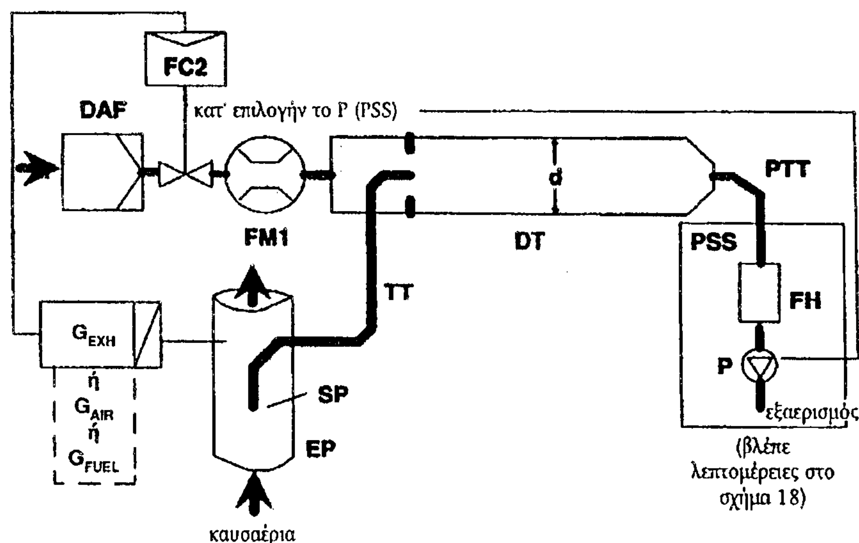
Σχήμα 17

Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με διαίρεση πολλαπλών σωλήνων, μέτρηση συγκέντρωσης και κλασματική δειγματοληψία

Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του σωλήνα μεταφοράς TT, με τη βοήθεια διαχωριστή ροής FD3, που αποτελείται από έναν αριθμό σωλήνων με τις ίδιες διαστάσεις (ίδια διάμετρο, μήκος και ακτίνα καμπυλότητας) τοποθετημένους στον EP. Τα καυσαέρια που διέρχονται από έναν από αυτούς τους σωλήνες οδηγούνται στη DT, ενώ εκείνα που διέρχονται από τους υπόλοιπους σωλήνες διοχετεύονται στο ρυθμιστικό θάλαμο απόσβεσης DC. Έτσι, η διαίρεση των καυσαερίων προσδιορίζεται από το συνολικό αριθμό των σωλήνων. Ο συνεχής έλεγχος της διαίρεσης απαιτεί μηδενική διαφορά πίεσης μεταξύ του DC και της εξόδου του TT, η οποία μετράται με το μετατροπέα της διαφοράς πίεσης DPT. Μηδενική διαφορά πίεσης επιτυγχάνεται με την έγχυση καθαρού αέρα στη DT στην έξοδο του TT. Οι συγκεντρώσεις του ενδεικτικού αερίου (CO_2 ή NO_x) μετρώνται στα πρωτογενή καυσαέρια, στα αραιωμένα καυσαέρια και στον αέρα αραίωσης με τον(τους) αναλυτή(ές) καυσαερίων EGA. Είναι αναγκαίες για την επαλήθευση της διαίρεσης των καυσαερίων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση της παροχής του αέρα έγχυσης για τον ακριβή έλεγχο της διαίρεσης. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει των συγκεντρώσεων του ενδεικτικού αερίου.

Σχήμα 18

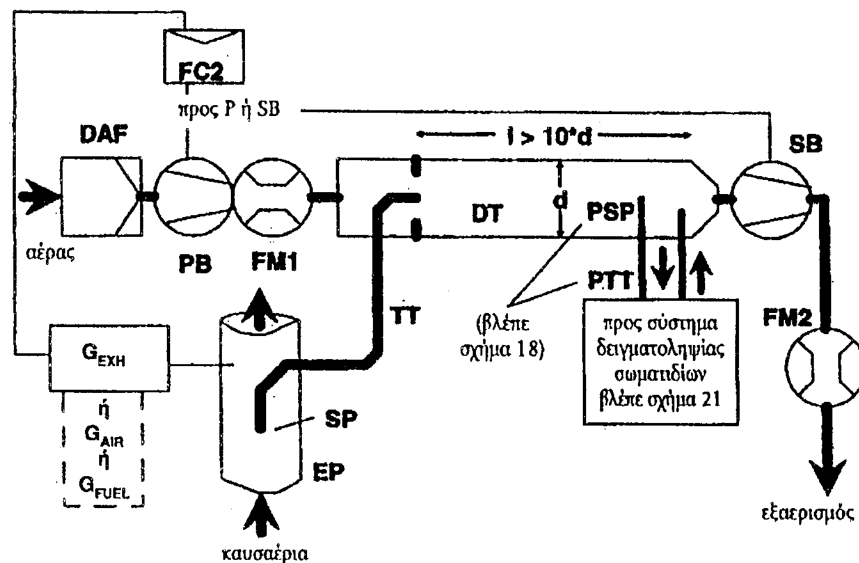
Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με έλεγχο ροής και ολική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT. Η συνολική ροή μέσω της σήραγγας ρυθμίζεται με τον ελεγκτή ροής FC3 και την αντλία δειγματοληψίας P του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (βλέπε σχήμα 18). Η ροή του αέρα αραίωσης ελέγχεται από τον ελεγκτή ροής FC2, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιεί τη G_{EXHW}, G_{AIRW}, ή G_{FUEL} ως σήμα εντολών για την επιθυμητή διαίρεση των καυσαερίων. Η ροή δείγματος στην DT είναι η διαφορά μεταξύ της συνολικής ροής και της ροής του αέρα αραίωσης. Η παροχή του αέρα αραίωσης μετράται με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM1, ενώ η συνολική παροχή μετράται με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM3 του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (βλέπε σχήμα 21). Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει αυτών των δύο τιμών παροχής.

Σχήμα 19

Σύστημα αραίωσης μερικής ροής με έλεγχο ροής και κλασματική δειγματοληψία



Πρωτογενή καυσαέρια μεταφέρονται από το σωλήνα εξαγωγής EP στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και του σωλήνα μεταφοράς TT. Η διαίρεση των καυσαερίων και η εισροή στην DT ελέγχεται με τη βοήθεια του ελεγκτή ροής FC2 που ρυθμίζει τις ροές (ή τις στροφές) του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB και του ανεμιστήρα αναρρόφησης SB, αντίστοιχα. Τούτο είναι δυνατόν εφόσον το δείγμα που έχει ληφθεί με το σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων επιστρέφει στην DT. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα σήματα G_{EXHW}, G_{AIRW}, ή G_{FUEL} ως σήματα εντολών για τον FC2. Η παροχή του αέρα αραίωσης μετράται με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM1, ενώ η συνολική παροχή με τη συσκευή μέτρησης παροχής FM2. Η αναλογία αραίωσης υπολογίζεται βάσει των δύο αυτών τιμών παροχής.

2.2.1. *Στοιχεία των σχημάτων 11 έως 19*

EP Σωλήνας εξαγωγής (εξάτμιση)

Ο σωλήνας εξαγωγής μπορεί να είναι μονωμένος. Για τη μείωση της θερμικής αδράνειας του σωλήνα εξαγωγής συνιστάται μέγιστος λόγος πάχους προς διάμετρο ίσος προς 0,015. Η χρήση εύκαμπτων τεμαχίων περιορίζεται σε λόγο μήκους προς διάμετρο ίσο κατ' ανώτατο όριο προς 12. Ελαχιστοποιούνται τα σημεία καμπής, ώστε να περιορίζονται οι αποθέσεις λόγω αδράνειας. Εάν το σύστημα περιλαμβάνει σιγαστήρα κλίνης δοκιμών, μπορεί και αυτός να είναι μονωμένος.

Προκειμένου για ισοκινητικό σύστημα, ο σωλήνας εξαγωγής πρέπει να μην έχει γωνίες, σημεία καμπής και αιφνίδιες αλλαγές διαμέτρου σε μήκος τουλάχιστον ίσο προς το εξαπλάσιο της διαμέτρου του στα ανάντη και προς το τριπλάσιο της διαμέτρου του στα κατάντη του ακροστομίου του καθετήρα. Η ταχύτητα του αερίου στη ζώνη δειγματοληψίας πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 10 m/s, εκτός από τη φάση βραδυπορίας. Οι διακυμάνσεις της πίεσης των καυσαερίων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα ± 500 Pa κατά μέσον όρο. Τα τυχόν πρόσθετα μέτρα για τη μείωση των διακυμάνσεων της πίεσης, εκτός από τη χρήση συστήματος εξαγωγής τύπου πλαισίου (που περιλαμβάνει σιγαστήρα και διατάξεις μετεπεξεργασίας), δεν πρέπει να αλλοιώνουν τις επιδόσεις του κινητήρα ούτε να προκαλούν την απόθεση σωματιδίων.

Τα συστήματα χωρίς ισοκινητικό καθετήρα συνιστάται να διαθέτουν ευθύγραμμο σωλήνα με μήκος εξαπλάσιο της διαμέτρου στα ανάντη και τριπλάσιο της διαμέτρου στα κατάντη του ακροστομίου του καθετήρα.

SP Καθετήρας δειγματοληψίας (σχήματα 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος είναι 4 mm. Ο ελάχιστος λόγος της διαμέτρου του σωλήνα εξαγωγής προς τη διάμετρο του καθετήρα είναι 4. Ο καθετήρας είναι ένας ανοικτός σωλήνας στραμμένος προς τα ανάντη κατά τον κεντρικό άξονα του σωλήνα εξαγωγής, ή ένας καθετήρας πολλαπλών οπών όπως περιγράφεται στο σημείο SP1 του κεφ. 1.2.1, Σχήμα 5.

ISP Ισοκινητικός καθετήρας δειγματοληψίας (σχήματα 11, 12)

Ο ισοκινητικός καθετήρας δειγματοληψίας πρέπει να τοποθετείται στραμμένος προς τα ανάντη κατά τον κεντρικό άξονα του σωλήνα εξαγωγής, στο σημείο όπου πληρούνται οι συνθήκες ροής στο τμήμα EP, και να έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να παρέχει αναλογικό δείγμα των πρωτογενών καυσαερίων. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος είναι 12 mm.

Αναγκαίο για την ισοκινητική διαίρεση των καυσαερίων είναι ένα σύστημα ελέγχου που να διατηρεί μηδενική διαφορά πίεσης μεταξύ EP και ISP. Υπό τις συνθήκες αυτές, οι ταχύτητες των καυσαερίων στον EP και στον ISP είναι ίσες, η δε ροή μάζας μέσω του ISP είναι ένα σταθερό κλάσμα της ροής των καυσαερίων. Ο ISP πρέπει να συνδεθεί με μεταφορέα της διαφοράς της πίεσης DPT. Οι εντολές για τη διατήρηση μηδενικής διαφοράς πίεσης μεταξύ EP και ISP δίνονται με τον ελεγκτή ροής FC1.

FD1, FD2 Διαχωριστής ροής (σχήμα 16)

Ο σωλήνας εξαγωγής EP και ο σωλήνας μεταφοράς TT εφοδιάζεται με μια σειρά σωλήνων Βεντούρι ή στομίων αντίστοιχα, για τη λήψη αναλογικού δείγματος των πρωτογενών καυσαερίων. Για την αναλογική διαίρεση με έλεγχο της πίεσης στα EP και DT, απαιτείται σύστημα ελέγχου που να αποτελείται από δύο βαλβίδες ελέγχου πίεσης PCV1 και PCV2.

FD3 Διαχωριστής ροής (σχήμα 17)

Ο σωλήνας εξαγωγής EP εφοδιάζεται με σειρά σωλήνων (μονάδα πολλαπλών σωλήνων) για τη λήψη αναλογικού δείγματος πρωτογενών καυσαερίων. Ένας από τους σωλήνες τροφοδοτεί με καυσαέρια τη σήραγγα αραίωσης DT, ενώ οι λοιποί σωλήνες απάγουν καυσαέρια προς το ρυθμιστικό θάλαμο DC. Οι σωλήνες πρέπει να έχουν τις ίδιες διαστάσεις (διάμετρο, μήκος και ακτίνα καμπυλότητας), ούτως ώστε η διαίρεση των καυσαερίων να εξαρτάται από το συνολικό αριθμό των σωλήνων. Αναγκαίο για την αναλογική διαίρεση είναι ένα σύστημα ελέγχου που να διατηρεί μηδενική τη διαφορά πίεσης μεταξύ της εξόδου της μονάδας πολλαπλών σωλήνων στον

DC και της εξόδου του TT. Υπό τις συνθήκες αυτές, οι ταχύτητες καυσαερίου στον EP και στο FD3 είναι ανάλογες και η ροή στον TT είναι σταθερό κλάσμα της ροής των καυσαερίων. Τα δύο σημεία πρέπει να συνδέονται με μετατροπέα της διαφοράς πίεσης DPT. Ο έλεγχος για την εξασφάλιση μηδενικής διαφοράς πίεσης επιτυγχάνεται με τον ελεγκτή ροής FC1.

EGA Αναλύτης καυσαερίων (σχήματα 13, 14, 15, 16, 17)

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλυτές CO_2 ή NO_x (στην περίπτωση της μεθόδου ισοζυγίου του άνθρακα, μόνο CO_2). Οι αναλυτές βαθμονομούνται όπως και οι αναλυτές για τη μέτρηση των αερίων εκπομπών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ένας ή περισσότεροι αναλυτές για τον προσδιορισμό των διαφορών συγκέντρωσης. Η ακρίβεια των συστημάτων μέτρησης πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ακρίβεια της $G_{EDFW,i}$ να κυμαίνεται μεταξύ± 4%.

TT Σωλήνας μεταφοράς (σχήματα 11 έως 19)

Ο σωλήνας μεταφοράς:

— Είναι όσο το δυνατόν βραχύτερος, αλλά το μήκος του δεν υπερβαίνει τα 5 m.

— Έχει διάμετρο ίση ή μεγαλύτερη από τη διάμετρο του καθετήρα, αλλά όχι μεγαλύτερη από 25 mm.

— Εκβάλλει στο διαμήκη άξονα της σήραγγας αραίωσης και είναι στραμμένος προς τα κατάντη.

Εάν ο σωλήνας έχει μήκος 1 μέτρο ή λιγότερο, μονώνεται με υλικό μέγιστης θερμικής αγωγιμότητας 0,05 W/m*K με πάχος μόνωσης κάθετο προς τον άξονά του που να αντιστοιχεί στη διάμετρο του καθετήρα. Εάν ο σωλήνας είναι μακρύτερος από 1 μέτρο, πρέπει να μονώνεται και να θερμαίνεται σε ελάχιστη θερμοκρασία τοιχωμάτων 523 K (250 °C).

DPT Μετατροπέας διαφοράς πίεσης (σχήματα 11, 12, 17)

Ο μετατροπέας διαφοράς πίεσης έχει κλίμακα ± 500 Pa ή μικρότερη.

FC1 Ελεγκτής ροής (σχήματα 11, 12, 17)

Για ισοκινητικά συστήματα (σχήματα 11, 12), απαιτείται ελεγκτής ροής για τη διατήρηση μηδενικής διαφοράς πίεσης μεταξύ EP και ISP. Η ρύθμιση μπορεί να γίνεται:

α) με έλεγχο των στροφών ή της ροής του ανεμιστήρα αναρρόφησης SB και διατήρηση των στροφών ή της ροής του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB σε σταθερή τιμή στη διάρκεια κάθε φάσης (σχήμα 11) ή

β) με ρύθμιση του ανεμιστήρα αναρρόφησης SB σε σταθερή ροή μάζας αραιωμένων καυσαερίων και έλεγχο της ροής του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB και συνεπώς και της ροής του δείγματος καυσαερίων σε μία περιοχή στο τέλος του σωλήνα μεταφοράς TT (σχήμα 12).

Στην περίπτωση συστήματος ελεγχόμενης πίεσης, το παραμένον σφάλμα στο βρόχο ελέγχου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα ± 3 Pa. Οι διακυμάνσεις της πίεσης στη σήραγγα αραίωσης δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα± 250 Pa κατά μέσον όρο.

Για σύστημα πολλαπλών σωλήνων (σχήμα 17), απαιτείται ελεγκτής ροής για την αναλογική διαίρεση των καυσαερίων, ώστε να διατηρείται μηδενική διαφορά πίεσης μεταξύ της εξόδου της μονάδας πολλαπλών σωλήνων και της εξόδου του TT. Η ρύθμιση επιτυγχάνεται μέσω του ελέγχου της ταχύτητας ροής του αέρα που εγχέεται στην DT στο σημείο εξόδου του TT.

PCV1, PCV2 Βαλβίδα ελέγχου πίεσης (σχήμα 16)

Στην περίπτωση του συστήματος διπλού βεντουρίμετρου/διπλού ελέγχου πίεσης είναι απαραίτητες δύο βαλβίδες για την αναλογική διαίρεση της ροής με έλεγχο της αντίθλιψης EP και της πίεσης στην DT. Οι βαλβίδες τοποθετούνται κατάντη του SP στον EP και μεταξύ των PB και DT.

DC Θάλαμος απόσβεσης (σχήμα 17)

Συνδέεται θάλαμος στην έξοδο της μονάδας πολλαπλών σωλήνων για την ελαχιστοποίηση των διακυμάνσεων της πίεσης στο σωλήνα εξαγωγής EP.

VN Βεντουρίμετρο (σχήμα 15)

Στη σήραγγα αραίωσης DT τοποθετείται σωλήνας Βεντούρι για να δημιουργεί υποπίεση στην περιοχή εξόδου του σωλήνα μεταφοράς TT. Η ταχύτητα ροής του αερίου μέσω του TT καθορίζεται από τη μετάδοση της ορμής στη ζώνη του σωλήνα Βεντούρι και είναι βασικά ανάλογη προς τη ροή του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB, πράγμα που οδηγεί σε σταθερή αναλογία αραίωσης. Καθώς η μετάδοση της ορμής επηρεάζεται από τη θερμο-

κρασία στην έξοδο του TT και από τη διαφορά πίεσης μεταξύ EP και DT, η πραγματική αναλογία αραίωσης είναι ελαφρά μικρότερη όταν το φορτίο είναι μικρό απ' ό,τι όταν είναι μεγάλο.

FC2 Ελεγκτής ροής (σχήματα 13, 14, 18, 19 προαιρετικός)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεγκτής ροής για τον έλεγχο της ροής του ανεμιστήρα αντίθλιψης PB ή/και του ανεμιστήρα αναρρόφησης SB. Ο εν λόγω ελεγκτής μπορεί να συνδέεται με τα σήματα της ροής καυσαερίων αναρρόφησης αέρα ή καυσίμου ή/και με τα διαφορετικά σήματα των CO_2 ή NO_x. Όταν χρησιμοποιείται παροχή πεπιεσμένου αέρα (σχήμα 18), ο FC2 ελέγχει απευθείας τη ροή του αέρα.

FM1 Διάταξη μέτρησης παροχής (σχήματα 11, 12, 18, 19)

Μετρητής αερίου ή άλλα όργανα για τη μέτρηση της ροής του αέρα αραίωσης. Ο FM1 είναι προαιρετικός, όταν ο ανεμιστήρας αντίθλιψης PB έχει βαθμονομηθεί για τη μέτρηση της ροής.

FM2 Διάταξη μέτρησης παροχής (σχήμα 19)

Μετρητής αερίων ή άλλα όργανα για τη μέτρηση της ροής των αραιωμένων καυσαερίων. Ο FM2 είναι προαιρετικός, όταν ο ανεμιστήρας αναρρόφησης SB έχει βαθμονομηθεί για τη μέτρηση της ροής.

PB Ανεμιστήρας αντίθλιψης (σχήματα 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)

Για τον έλεγχο της παροχής του αέρα αραίωσης, μπορεί να συνδεθεί PB με τους ελεγκτές ροής FC1 ή FC2. Ο PB δεν είναι απαραίτητος, όταν χρησιμοποιείται βαλβίδα τύπου πεταλούδας. Ο PB μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της ροής του αέρα αραίωσης, εάν βαθμονομηθεί.

SB Ανεμιστήρας αναρρόφησης (σχήματα 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Μόνο για τα συστήματα κλασματικής δειγματοληψίας. Ο SB μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της ροής των αραιωμένων καυσαερίων, εάν βαθμονομηθεί.

DAF Φίλτρο αέρα αραίωσης (σχήματα 11 έως 19)

Συνιστάται να φιλτράρεται ο αέρας αραίωσης και να καθαρίζεται με ενεργό (ζωικό) άνθρακα, για την απομάκρυνση των υδρογονανθράκων του υποβάθρου. Αν ζητηθεί από τον κατασκευαστή του κινητήρα, λαμβάνονται δείγματα του αέρα αραίωσης σύμφωνα με την ορθή τεχνική πρακτική για τον προσδιορισμό των επιπέδων των σωματιδίων υποβάθρου, τα οποία μπορούν εν συνεχεία να αφαιρεθούν από τις τιμές που μετρώνται στα αραιωμένα καυσαέρια.

DT Σήραγγα αραίωσης (σχήματα 11 έως 19)

Η σήραγγα αραίωσης

- έχει αρκετό μήκος ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης ανάμειξη των καυσαερίων με τον αέρα αραίωσης υπό συνθήκες τυρβώδους ροής,
- είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα με:
  - λόγο πάχους/διάμετρο ίσο προς 0,025 κατ' ανώτατο όριο για σήραγγες αραίωσης εσωτερικής διαμέτρου άνω των 75 mm,
  - ελάχιστο ονομαστικό πάχος 1,5 mm για σήραγγες αραίωσης με εσωτερική διάμετρο ίση ή μικρότερη από 75 mm,
- έχει διάμετρο τουλάχιστον 75 mm για τον τύπο κλασματικής δειγματοληψίας,
- συνιστάται να έχει διάμετρο τουλάχιστον 25 mm για τον τύπο ολικής δειγματοληψίας,
- μπορεί να θερμαίνεται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων 325 K (52 °C) κατ' ανώτατο όριο με απευθείας θέρμανση ή με προθέρμανση του αέρα αραίωσης, αρκεί η θερμοκρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τους 325 K (52 °C) πριν από την εισαγωγή της εξαγωγής των καυσαερίων αραίωσης,
- μπορεί να είναι μονωμένη.

Τα καυσαέρια του κινητήρα αναμιγνύονται πλήρως με τον αέρα αραίωσης. Στα συστήματα κλασματικής δειγματοληψίας, η ποιότητα ανάμιξης ελέγχεται μετά την έναρξη λειτουργίας με την κατασκευή διαγράμματος μεταβολής της συγκέντρωσης CO_2 στη σήραγγα, με τον κινητήρα σε λειτουργία (τουλάχιστον τέσσερα ισαπέχοντα σημεία μέτρησης). Εάν είναι αναγκαίο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στόμιο ανάμιξης.

Σημείωση: Εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος κοντά στη σήραγγα αραίωσης (DT) είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C), πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις για την αποφυγή απωλειών σωματιδίων στα ψυχρά τοιχώματα της σήραγγας αραίωσης. Συνεπώς, συνιστάται θέρμανση και/ή μόνωση της σήραγγας μέσα στα όρια που καθορίζονται παραπάνω.

Στα υψηλά φορτία του κινητήρα, η σήραγγα μπορεί να ψύχεται με μη δραστικό μέσο, π.χ. με ανεμιστήρα κυκλοφορίας, αρκεί η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου να μην είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C).

HE Εναλλάκτης θερμότητας (σχήματα 16, 17)

Ο εναλλάκτης θερμότητας έχει επαρκή ισχύ για να διατηρεί τη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του ανεμιστήρα αναρρόφησης SB μέσα στα όρια ± 11 K της μέσης θερμοκρασίας λειτουργίας που παρατηρείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

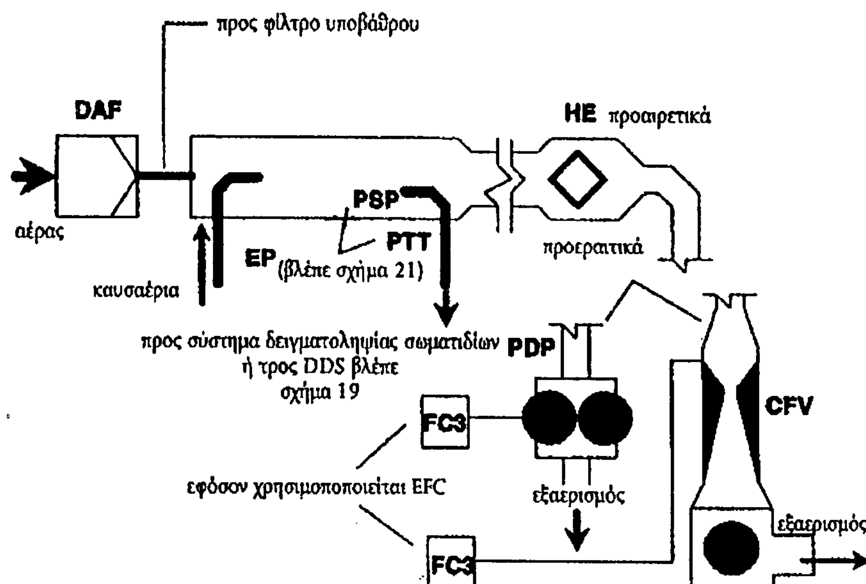
2.3 Σύστημα αραίωσης πλήρους ροής

Ένα σύστημα αραίωσης περιγράφεται στο σχήμα 20. Βασίζεται στην αραίωση του συνόλου των καυσαερίων με χρήση της αρχής σχεδιασμού CVS (δειγματοληψία σταθερού όγκου). Πρέπει να μετριέται ο συνολικός όγκος του μίγματος καυσαερίων και αέρα αραίωσης. Μπορεί να χρησιμοποιείται σύστημα είτε PDP ή CFV.

Για τη μετέπειτα συλλογή των σωματιδίων, δείγμα των αραιωμένων καυσαερίων διοχετεύεται στο σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων (κεφ. 2.4, σχήματα 21 και 22). Εάν αυτό γίνεται απευθείας, αναφέρεται ως *απλή αραίωση*. Εάν το δείγμα αραιώνεται άλλη μία φορά στη δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης, αναφέρεται ως *διπλή αραίωση*. Αυτό είναι χρήσιμο, στην περίπτωση που δεν μπορεί να ικανοποιηθεί με απλή αραίωση η απαίτηση για τη θερμοκρασία στην πρόσθια πλευρά του φίλτρου. Αν και πρόκειται εν μέρει για σύστημα αραίωσης, το σύστημα διπλής αραίωσης περιγράφεται ως τροποποίηση του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων στο κεφ.2.4, σχήμα 22, δεδομένου ότι τα περισσότερα μέρη του είναι κοινά με ενός συνήθους συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων.

Σχήμα 20

Σύστημα αραίωσης πλήρους ροής



Το σύνολο των πρωτογενών καυσαερίων αναμιγνύεται μέσα στη σήραγγα αραίωσης DT με τον αέρα αραίωσης. Η παροχή των αραιωμένων καυσαερίων μετράται είτε με αντλία θετικής εκτόπισης PDP ή με βεντουρίμετρο κρίσιμης ροής CFV. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλάκτης θερμότητας HE ή ηλεκτρονική αντιστάθμιση ροής EFC για την αναλογική δειγματοληψία σωματιδίων και για τον προσδιορισμό της ροής. Εφόσον ο προσδιορισμός της μάζας των σωματιδίων βασίζεται στη συνολική ροή αραιωμένων καυσαερίων, δεν απαιτείται να υπολογιστεί η αναλογία αραίωσης.

2.3.1. *Στοιχεία του σχήματος 20*

EP Σωλήνας εξαγωγής

Το μήκος του σωλήνα εξαγωγής, από την έξοδο της πολλαπλής εξαγωγής του κινητήρα, την έξοδο του στροβιλοσυμπιεστή ή τη διάταξη μετεπεξεργασίας καυσαερίων έως τη σήραγγα αραίωσης, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 m. Εάν το μήκος του σωλήνα εξαγωγής κατάντη της πολλαπλής του κινητήρα, της εξόδου του στροβιλοσυμπιεστή ή της διάταξης μετεπεξεργασίας υπερβαίνει τα 4 m, τότε όλες πέραν των 4 m σωληνώσεις μονώνονται, εκτός από το συνδεδεμένο εν σειρά μετρητή αιθάλης, εάν χρησιμοποιείται. Το πάχος της μόνωσης κάθετα προς τον άξονα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 mm. Η θερμική αγωγιμότητα του μονωτικού υλικού πρέπει να μην υπερβαίνει την τιμή 0,1 W/mK μετρούμενη στους 673 K. Για τη μείωση της θερμικής αδράνειας του σωλήνα εξαγωγής, συνιστάται λόγος πάχους προς διάμετρο ίσος με 0,015 ή μικρότερος. Η χρήση εύκαμπτων τεμαχίων περιορίζεται σε λόγο μήκους προς διάμετρο ίσο με 12 ή μικρότερο.

PDP Αντλία θετικής εκτόπισης

Η PDP μετρά τη συνολική ροή αραιωμένων καυσαερίων βάσει του αριθμού των περιστροφών και της εκτόπισης της αντλίας. Η αντίθλιψη του συστήματος εξάτμισης δεν πρέπει να μειώνεται τεχνητά από την PDP ή από το σύστημα εισαγωγής αέρα αραίωσης. Η στατική αντίθλιψη εξάτμισης μετρούμενη με το σύστημα PDP σε λειτουργία, παραμένει μέσα στα όρια ± 1,5 kPa της στατικής πίεσης που μετράται χωρίς σύνδεση με την PDP στις ίδιες στροφές και στο ίδιο φορτίο του κινητήρα. Η θερμοκρασία του μίγματος αερίων αμέσως μετά την PDP πρέπει να είναι μέσα στα όρια ± 6 K της μέσης θερμοκρασίας λειτουργίας που παρατηρείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής, όταν δεν χρησιμοποιείται αντιστάθμιση ροής. Αντιστάθμιση ροής μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον εάν η θερμοκρασία στην είσοδο της PDP δεν υπερβαίνει τους 323 K (50 °C)

CFV Βεντουρίμετρο κρίσιμης ροής

Το CFV μετρά τη συνολική ροή αραιωμένων καυσαερίων διατηρώντας τη ροή σε συνθήκες στραγγαλισμού (κρίσιμη ροή). Η στατική αντίθλιψη εξάτμισης, μετρούμενης με το σύστημα CFV σε λειτουργία πρέπει να παραμένει μέσα στα όρια ± 1,5 kPa της στατικής πίεσης που μετράται χωρίς σύνδεση με το CFV στις ίδιες στροφές και στο ίδιο φορτίο του κινητήρα. Η θερμοκρασία του μίγματος αερίων αμέσως μετά το CFV πρέπει να είναι μέσα στα όρια ± 11 K της μέσης θερμοκρασίας λειτουργίας που παρατηρείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής, όταν δεν χρησιμοποιείται αντιστάθμιση ροής.

HE Εναλλάκτης θερμότητας (προαιρετικός, εάν χρησιμοποιείται EFC)

Ο εναλλάκτης θερμότητας έχει επαρκή ισχύ για να διατηρεί τη θερμοκρασία μέσα στα όρια που καθορίζονται παραπάνω.

EFC Ηλεκτρονική αντιστάθμιση ροής (προαιρετική, εάν χρησιμοποιείται HE)

Εάν η θερμοκρασία στην είσοδο είτε της PDP είτε του CFV δεν διατηρείται μέσα στα όρια που προαναφέρονται, απαιτείται σύστημα αντιστάθμισης ροής για συνεχή μέτρηση της παροχής και το συνεχή έλεγχο της αναλογικής δειγματοληψίας στο σύστημα σωματιδίων. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται οι ενδείξεις των συνεχών μετρήσεων παροχής για την ανάλογη διόρθωση της ταχύτητας ροής του δείγματος μέσω των φίλτρων σωματιδίων του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (βλέπε κεφ.2.4, σχήματα 21,22).

DT Σήραγγα αραίωσης

Η σήραγγα αραίωσης:

— έχει αρκετά μικρή διάμετρο ώστε να προκαλεί τυρβώδη ροή (αριθμός Reynolds άνω του 4 000) και αρκετό μήκος ώστε να εξασφαλίζει πλήρη ανάμειξη των καυσαερίων με τον αέρα αραίωσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στόμιο ανάμειξης.

— προκειμένου για σύστημα απλής αραίωσης, έχει διάμετρο τουλάχιστον 460 mm,

— προκειμένου για σύστημα διπλής αραίωσης, έχει διάμετρο τουλάχιστον 210 mm,

— μπορεί να είναι μονωμένη.

Τα καυσαέρια του κινητήρα κατευθύνονται προς τα κατάντη στο σημείο όπου εισέρχονται στη σήραγγα αραίωσης και αναμιγνύονται πλήρως.

Στην περίπτωση της *απλής αραίωσης*, ένα δείγμα από τη σήραγγα αραίωσης μεταφέρεται στο σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων (κεφ.2.4, σχήμα 21). Η ικανότητα ροής της PDP ή του CFV πρέπει να είναι επαρκής ώστε τα αραιωμένα καυσαέρια να διατηρούνται σε θερμοκρασία μικρότερη ή ίση με 325K (52°C) ακριβώς πριν από το κύριο φίλτρο σωματιδίων.

Στην περίπτωση της διπλής *αραίωσης*, ένα δείγμα από τη σήραγγα αραίωσης μεταφέρεται στη δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης, όπου αραιώνεται περαιτέρω, και στη συνέχεια διέρχεται από τα φίλτρα δειγματοληψίας (κεφ.2.4, σχήμα 22). Η ικανότητα ροής της PDP ή του CFV πρέπει να είναι επαρκής ώστε το ρεύμα αραιωμένων καυσαερίων στην DT να διατηρείται σε θερμοκρασία μικρότερη ή ίση με 464K (191°C) στη ζώνη δειγματοληψίας. Το δευτερεύον σύστημα αραίωσης πρέπει να παρέχει αρκετό αέρα δεύτερης αραίωσης, ώστε το ρεύμα των διπλά αραιωμένων καυσαερίων να διατηρείται σε θερμοκρασία μικρότερη ή ίση με 325K (52°C) ακριβώς πριν από το κύριο φίλτρο σωματιδίων.

DAF Φίλτρο αέρα αραίωσης

Συνιστάται να φιλτράρεται ο αέρας αραίωσης και να καθορίζεται με ενεργό (ζωικό) άνθρακα για την απομάκρυνση των υδρογονανθράκων υποβάθρου. Αν ζητηθεί από τον κατασκευαστή του κινητήρα, λαμβάνεται δείγμα του αέρα αραίωσης σύμφωνα με την ορθή τεχνική πρακτική για τον προσδιορισμό των επιπέδων των σωματιδίων υποβάθρου, τα οποία μπορούν εν συνεχεία να αφαιρεθούν από τις τιμές που μετρώνται στα αραιωμένα καυσαέρια.

PSP Καθετήρας δειγματοληψίας σωματιδίων

Ο καθετήρας αποτελεί το βασικό στοιχείο του PTT και:

— τοποθετείται στραμμένος προς τα ανάντη σε ένα σημείο όπου ο αέρας αραίωσης και τα καυσαέρια είναι καλά αναμεμιγμένα, δηλ. στον κεντρικό άξονα της σήραγγας αραίωσης (DT) και σε απόσταση σχεδόν δεκαπλάσια της διαμέτρου της σήραγγας, κατάντη του σημείου εισόδου των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης,

— έχει ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 12 mm,

— μπορεί να θερμαίνεται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων 325K (52°C) κατ' ανώτατο όριο με απευθείας θέρμανση ή με προθέρμανση του αέρα αραίωσης, αρκεί η θερμοκρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τους 325K (52°C) πριν από την είσοδο των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης

— μπορεί να έχει μονωθεί.

2.4. **Σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων**

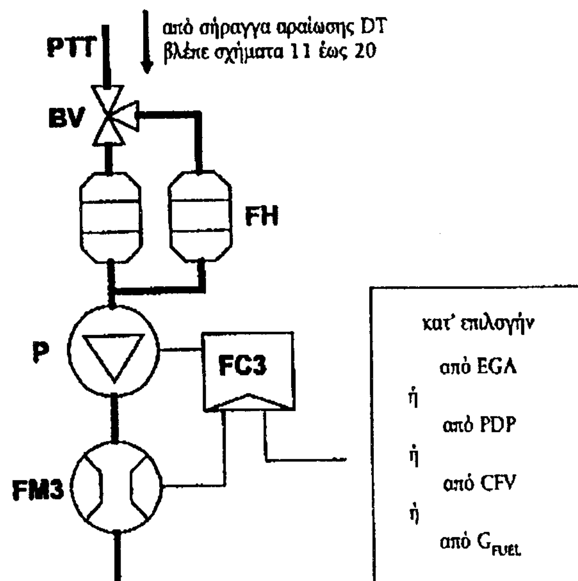
Το σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων απαιτείται για τη συλλογή των σωματιδίων στο φίλτρο σωματιδίων. Στην περίπτωση της *αραίωσης μερικής ροής* με ολική δειγματοληψία, η οποία συνίσταται στη διέλευση ολοκλήρου του δείγματος αραιωμένων καυσαερίων από τα φίλτρα, το σύστημα αραίωσης (κεφ.2.2, σχήματα 14, 18) και το σύστημα δειγματοληψίας αποτελούν συνήθως ενιαία μονάδα. Στην περίπτωση της *αραίωσης μερικής ροής με κλασματική δειγματοληψία* ή της αραίωσης πλήρους ροής, η οποία συνίσταται στη διέλευση από τα φίλτρα μέρους μόνο των αραιωμένων καυσαερίων, το σύστημα αραίωσης (κεφ.2.2, σχήματα 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19 και κεφ.2.3, σχήμα 20) και το σύστημα δειγματοληψίας αποτελούν συνήθως χωριστές μονάδες.

Στην παρούσα οδηγία, το σύστημα διπλής αραίωσης (σχήμα 22) ενός συστήματος αραίωσης πλήρους ροής θεωρείται ειδική τροποποίηση ενός τυπικού συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων, όπως φαίνεται στο σχήμα 21. Το σύστημα διπλής αραίωσης περιλαμβάνει όλα τα σημαντικά μέρη του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων, όπως υποδοχείς φίλτρων και αντλία δειγματοληψίας, διαθέτοντας επιπλέον ορισμένα στοιχεία αραίωσης, όπως παροχή αέρα αραίωσης και δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης.

Για να αποφευχθεί οιαδήποτε επίδραση στους βρόχους ελέγχου, συνιστάται να λειτουργεί η αντλία δειγματοληψίας σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής. Για τη μέθοδο απλού φίλτρου, χρησιμοποιείται σύστημα παράκαμψης για τη διοχέτευση του δείγματος μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας στην επιθυμητή χρονική στιγμή. Οι παρεμβολές της διαδικασίας μεταγωγής στους βρόχους ελέγχου πρέπει να ελαχιστοποιούνται.

Σχήμα 21

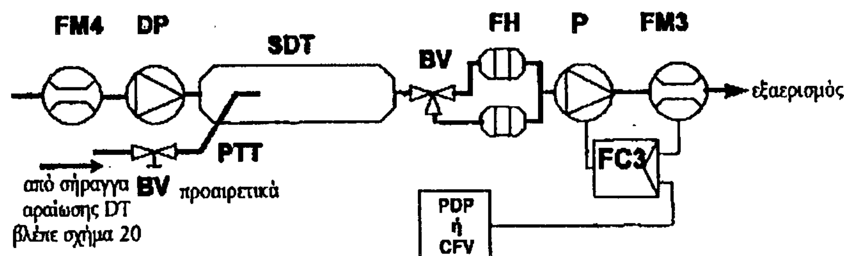
Σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων



Λαμβάνεται δείγμα αραιωμένων καυσαερίων από τη σήραγγα αραίωσης DT ενός συστήματος αραίωσης μερικής ή πλήρους ροής μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας σωματιδίων PSP και του σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων PTT με τη βοήθεια της αντλίας δειγματοληψίας P. Το δείγμα φέρεται στον ή στους υποδοχείς φίλτρων FH που συγκρατούν τα φίλτρα δειγματοληψίας σωματιδίων. Η ταχύτητα ροής του δείγματος ελέγχεται από τον ελεγκτή ροής FC3. Αν εφαρμόζεται ηλεκτρονική αντιστάθμιση ροής EFC (βλέπε σχήμα 20), χρησιμοποιείται η ροή αραιωμένων καυσαερίων ως σήμα εντολής για τον FC3.

Σχήμα 22

Σύστημα διπλής αραίωσης (μόνο για σύστημα πλήρους ροής)



Δείγμα των αραιωμένων καυσαερίων μεταφέρεται από τη σήραγγα αραίωσης DT ενός συστήματος αραίωσης πλήρους ροής με τη βοήθεια του καθετήρα δειγματοληψίας σωματιδίων PSP και του σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων PTT στη δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης SDT, όπου αραιώνεται για μία ακόμη φορά. Στη συνέχεια, το δείγμα φέρεται στον ή στους υποδοχείς φίλτρων FH που συγκρατούν τα φίλτρα δειγματοληψίας σωματιδίων. Η ταχύτητα ροής του αέρα αραίωσης είναι συνήθως σταθερή, ενώ η ταχύτητα ροής του δείγματος ελέγχεται από τον ελεγκτή ροής FC3. Αν εφαρμόζεται ηλεκτρονική αντιστάθμιση ροής EFC (βλέπε σχήμα 20), η συνολική ροή αραιωμένων καυσαερίων χρησιμοποιείται ως σήμα εντολής για τον FC3.

2.4.1. *Στοιχεία των σχημάτων 21 και 22*

PTT Σωλήνας μεταφοράς σωματιδίων (σχήματα 21, 22)

Το μήκος του σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 1 020 mm, ενώ ελαχιστοποιείται όποτε αυτό είναι δυνατό. Όταν χρησιμοποιούνται καθετήρες δειγματοληψίας (δηλ. στα συστήματα αραίωσης μερικής ροής με κλασματική δειγματοληψία και στα συστήματα αραίωσης πλήρους ροής), πρέπει να συνυπολογίζεται και το μήκος των εν λόγω καθετήρων (SP, ISP, PSP αντίστοιχα, βλέπε κεφ.2.2 και 2.3).

Οι διαστάσεις ισχύουν για:

— τον τύπο *αραίωσης μερικής ροής* με κλασματική δειγματοληψία και για το σύστημα απλής *αραίωσης πλήρους ροής*, από το ακροστόμιο του καθετήρα (SP, ISP, PSP αντίστοιχα) έως τον υποδοχέα του φίλτρου,

— τον τύπο *αραίωσης μερικής ροής* με ολική δειγματοληψία από το τέρμα της σήραγγας αραίωσης έως τον υποδοχέα του φίλτρου,

— το σύστημα διπλής *αραίωσης πλήρους ροής* από το ακροστόμιο του καθετήρα (PSP) έως τη δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης.

Ο σωλήνας μεταφοράς:

— μπορεί να θερμαίνεται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων 325 K (52 °C) κατ' ανώτατο όριο με απευθείας θέρμανση ή με προθέρμανση του αέρα αραίωσης, αρκεί η θερμοκρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τους 325 K (52 °C) πριν από την είσοδο των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης,

— μπορεί να έχει μονωθεί.

SDT Δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης (σχήμα 22)

Η δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης πρέπει να έχει ελάχιστη διάμετρο 75 mm και αρκετό μήκος ώστε να επιτρέπει χρόνο παραμονής του διπλά αραιωμένου δείγματος τουλάχιστον 0,25 δευτερολέπτου. Ο υποδοχέας του κύριου φίλτρου FH τοποθετείται σε απόσταση έως 300 mm από την έξοδο της SDT.

Η δευτερεύουσα σήραγγα αραίωσης:

— μπορεί να θερμαίνεται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων 325 K (52 °C) κατ' ανώτατο όριο με απευθείας θέρμανση ή με προθέρμανση του αέρα αραίωσης, αρκεί η θερμοκρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τους 325 K (52 °C) πριν από την είσοδο των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης,

— μπορεί να έχει μονωθεί.

FH Υποδοχέας(-είς) φίλτρου (σχήματα 21, 22)

Για το κύριο φίλτρο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενιαίο περίβλημα ή χωριστά περιβλήματα. Πρέπει να πληρούνται οι απαιτήσεις του Παραρτήματος III, Προσάρτημα 4, σημείο 4.1.3.

Ο ή οι υποδοχείς φίλτρων:

— μπορούν να θερμαίνονται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων 325 K (52 °C) κατ' ανώτατο όριο με απευθείας θέρμανση ή με προθέρμανση του αέρα αραίωσης, αρκεί η θερμοκρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τους 325 K (52 °C) πριν από την είσοδο των καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης

— μπορούν να μονωθούν.

P Αντλία δειγματοληψίας (σχήματα 21, 22)

Η αντλία δειγματοληψίας σωματιδίων τοποθετείται σε αρκετή απόσταση από τη σήραγγα, ώστε η θερμοκρασία εισόδου του αερίου να διατηρείται σταθερή (± 3 K), εφόσον δεν χρησιμοποιείται διόρθωση ροής μέσω του FC3.

DP Αντλία αέρα αραίωσης (σχήμα 22)

Η αντλία αέρα αραίωσης τοποθετείται έτσι ώστε να παρέχεται αέρας δεύτερης αραίωσης σε θερμοκρασία 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C), εφόσον ο αέρας αραίωσης δεν προθερμαίνεται.

FC3 Ελεγκτής ροής (σχήματα 21, 22)

Χρησιμοποιείται ελεγκτής ροής για να αντισταθμίζει την ταχύτητα ροής του δείγματος σωματιδίων ανάλογα με τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της αντλίψης στη διαδρομή του δείγματος, εάν δεν είναι διαθέσιμο κανένα άλλο μέσο. Ο ελεγκτής ροής είναι απαραίτητος όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρονική αντιστάθμιση ροής EFC (βλέπε σχήμα 20).

FM3 Διάταξη μέτρησης παροχής (σχήματα 21, 22)

Ο μετρητής αερίου ή το όργανο για τη μέτρηση της ροής του δείγματος σωματιδίων τοποθετείται σε αρκετή απόσταση από την αντλία δειγματοληψίας P, ώστε η θερμοκρασία εισόδου του αερίου να παραμένει σταθερή (± 3 K), εφόσον δεν χρησιμοποιείται διόρθωση ροής μέσω του FC3.

FM4 Διάταξη μέτρησης παροχής (σχήμα 22)

Ο μετρητής αερίου ή το όργανο για τη μέτρηση της ροής του αέρα αραίωσης τοποθετείται έτσι ώστε η θερμοκρασία εισόδου του αερίου να παραμένει στους 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C).

BV Σφαιρική βαλβίδα (προαιρετική)

Η σφαιρική βαλβίδα έχει εσωτερική διάμετρο τουλάχιστον ίση με την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων PTT και χρόνο μεταγωγής μικρότερο από 0,5 δευτερόλεπτα.

Σημείωση: Εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος στην περιοχή των PSP, PTT, SDT και FH είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C), θα πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις για την αποφυγή των απωλειών σωματιδίων στα ψυχρά τοιχώματα των στοιχείων αυτών. Συνεπώς, συνιστάται θέρμανση ή/και μόνωση των εν λόγω στοιχείων μέσα στα όρια που καθορίζονται στις αντίστοιχες περιγραφές. Συνιστάται επίσης η θερμοκρασία της πρόσθιας επιφάνειας του φίλτρου κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας να μην είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C).

Στα υψηλά φορτία του κινητήρα, τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να ψύχονται με χρήση μη δραστικού μέσου, π.χ. ανεμιστήρα κυκλοφορίας, αρκεί η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου να μην είναι χαμηλότερη από 293 K (20 °C).

3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ

3.1. Εισαγωγή

Τα κεφάλαια 3.2 και 3.3 και τα σχήματα 23 και 24 περιέχουν λεπτομερείς περιγραφές των προτεινομένων συστημάτων αδιαφανομέτρου. Επειδή διάφορες διατάξεις μπορούν να αποδώσουν ισοδύναμα αποτελέσματα, δεν απαιτείται ακριβής τήρηση των σχημάτων 23 και 24. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα στοιχεία, όπως π.χ. όργανα, βαλβίδες, σωληνοειδή, αντλίες και διακόπτες, για την παροχή πρόσθετων πληροφοριών και για το συντονισμό των λειτουργιών των επί μέρους συστημάτων. Άλλα στοιχεία, που δεν είναι αναγκαία για τη διατήρηση της ακρίβειας ορισμένων συστημάτων, μπορούν να αποκλεισθούν, εάν αυτός ο αποκλεισμός βασίζεται σε ορθή τεχνική κρίση.

Οι μετρήσεις στηρίζονται στην αρχή σύμφωνα με την οποία το φως μεταδίδεται μέσω συγκεκριμένου μήκους της προς μέτρηση αιθάλης και ότι το ποσοστό του προσπίπτοντος φωτός που φθάνει σε ένα δέκτη χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των σκιαστικών ιδιοτήτων του μέσου. Η μέτρηση της αιθάλης εξαρτάται από το σχεδιασμό της συσκευής και μπορεί να διενεργηθεί στο εσωτερικό του σωλήνα εξαγωγής (με συνδεδεμένο εν σειρά αδιαφανόμετρο πλήρους ροής), στο τέρμα του σωλήνα εξαγωγής (με αδιαφανόμετρο πλήρους ροής στο τέρμα της γραμμής) ή με λήψη δείγματος από το σωλήνα εξαγωγής (αδιαφανόμετρο μερικής ροής). Για τον προσδιορισμό του συντελεστή απορρόφησης φωτός από την ένδειξη αδιαφάνειας, ο κατασκευαστής του οργάνου γνωστοποιεί το μήκος της οπτικής διαδρομής.

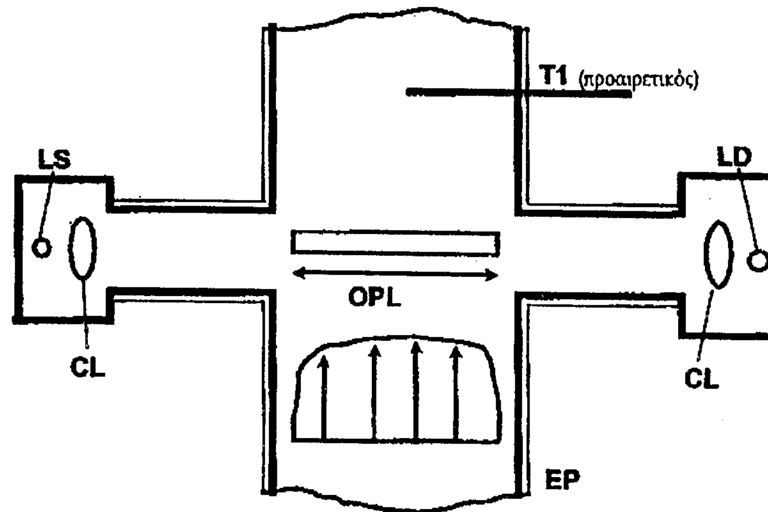
3.2. Αδιαφανόμετρο πλήρους ροής

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο γενικοί τύποι αδιαφανομέτρων πλήρους ροής (σχήμα 23). Με το αδιαφανόμετρο που συνδέεται εν σειρά μετράται η αδιαφάνεια ολόκληρης της τολύπης αιθάλης στο εσωτερικό του σωλήνα εξαγωγής. Με αυτόν τον τύπο αδιαφανομέτρου, το πραγματικό μήκος της οπτικής διαδρομής αποτελεί συνάρτηση του σχεδιασμού του αδιαφανομέτρου.

Με το αδιαφανόμετρο που συνδέεται στο τέρμα της γραμμής, μετράται η αδιαφάνεια ολόκληρης της τολύπης αιθάλης κατά την έξοδό της από το σωλήνα εξαγωγής. Με αυτόν τον τύπο αδιαφανομέτρου, το πραγματικό μήκος της οπτικής διαδρομής αποτελεί συνάρτηση του σχεδιασμού του σωλήνα εξαγωγής και της απόστασης μεταξύ του τέρματος του σωλήνα εξαγωγής και του αδιαφανομέτρου.

Σχήμα 23

Αδιαφανόμετρο πλήρους ροής



3.2.1. *Στοιχεία του σχήματος 23*

EP Σωλήνας εξαγωγής (εξάτμιση)

Με το αδιαφανόμετρο συνδεδεμένο εν σειρά, δεν πρέπει να υπάρχει αλλαγή στη διάμετρο του σωλήνα εξαγωγής σε μήκος τριπλάσιο της εν λόγω διαμέτρου εκατέρωθεν της ζώνης μέτρησης. Εάν η διάμετρος της ζώνης μέτρησης είναι μεγαλύτερη από εκείνη του σωλήνα εξαγωγής, συνιστάται η χρήση βαθμιαίως στενούμενου σωλήνα πριν από τη ζώνη μέτρησης.

Με το αδιαφανόμετρο συνδεδεμένο στο τέρμα της γραμμής, τα τελευταία 0,6 μ του σωλήνα εξαγωγής πρέπει να έχουν κυκλική διατομή και να είναι απαλλαγμένα από γωνίες και καμπές. Το άκρο του σωλήνα εξαγωγής πρέπει να είναι κομμένο σε ορθή γωνία. Το αδιαφανόμετρο συνδέεται στο κέντρο της τολύπης της αιθάλης και σε απόσταση 25 ± 5 mm από το άκρο του σωλήνα εξαγωγής.

OPL Μήκος οπτικής διαδρομής

Η οπτική διαδρομή που σκιάζεται από την αιθάλη μεταξύ της φωτεινής πηγής και του δέκτη του αδιαφανομέτρου, μετά την αναγκαία διόρθωση λόγω ανομοιογένειας που μπορεί να οφείλεται σε διαφορές πυκνότητας και σε φαινόμενα κροσσού. Το μήκος της οπτικής διαδρομής δίδεται από τον κατασκευαστή του οργάνου, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τυχόν μέτρα προς αποφυγή της επικάθησης αιθάλης (λ.χ. διοχέτευση αέρα καθαρισμού). Σε περίπτωση που δεν είναι γνωστό, το μήκος της οπτικής διαδομής προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ISO IDS 11614, κεφ. 11.6.5. Για τον ορθό προσδιορισμό του μήκους της οπτικής διαδρομής, απαιτείται ελάχιστη ταχύτητα καυσαερίων 20 m/s.

LS Φωτεινή πηγή

Η φωτεινή πηγή συνίσταται σε λαμπτήρα πυρακτώσεως με θερμοκρασία χρώματος που κυμαίνεται από 2 800 έως 3 250 K ή σε δίοδο λυχνία εκπομπής πράσινου φωτός (LED), με κορυφή φάσματος σε μήκος κύματος μεταξύ 550 και 570 nm. Η φωτεινή πηγή προστατεύεται από την επικάθιση αιθάλης με μέσα που δεν επηρεάζουν το μήκος της οπτικής διαδρομής πέραν των προδιαγρών του κατασκευαστή.

LD Ανιχνευτής φωτός

Ο ανιχνευτής συνίσταται σε φωτοκύτταρο ή φωτοδίοδο (με φίλτρο, εάν είναι απαραίτητο). Στην περίπτωση φωτεινής πηγής πυρακτώσεως, ο δέκτης έχει κορυφή φασματικής απόκρισης ανάλογη με την καμπύλη φωτοφάνειας του ανθρώπινου οφθαλμού (μέγιστη απόκριση) σε μήκος κύματος μεταξύ 550 και 570 nm, φθάνοντας σε λιγότερο από 4% της ανωτέρω μέγιστης απόκρισης σε μήκη κύματος κάτω των 430 nm και άνω των 680 nm. Ο ανιχνευτής φωτός προστατεύεται από την επικάθιση αιθάλης με μέσα που δεν επηρεάζουν το μήκος της οπτικής διαδρομής πέραν των προδιαγραφών του κατασκευαστή.

CL Κατευθυντήρας

Η εκπεμπόμενη φωτεινή ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε δέσμη μέγιστης διαμέτρου 30 mm. Οι ακτίνες της φωτεινής δέσμης είναι παράλληλες με μέγιστη απόκλιση 3° από τον οπτικό άξονα.

T1 Αισθητήρας θερμοκρασίας (προαιρετικός)

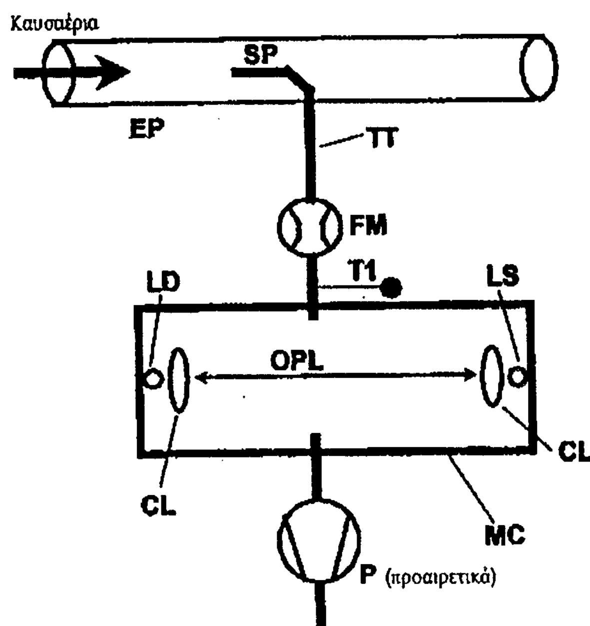
Η θερμοκρασία των καυσαερίων μπορεί να παρακολουθείται στη διάρκεια της δοκιμής.

3.3. **Αδιαφανόμετρο μερικής ροής**

Με το αδιαφανόμετρο μερικής ροής (σχήμα 24), λαμβάνεται από το σωλήνα εξαγωγής αντιπροσωπευτικό δείγμα καυσαερίων και φέρεται στο θάλαμο μέτρησης μέσω γραμμής μεταφοράς. Με αυτό τον τύπο αδιαφανομέτρου, το πραγματικό μήκος της οπτικής διαδρομής είναι συνάρτηση του σχεδιασμού του αδιαφανομέτρου. Οι χρόνοι απόκρισης που αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο ισχύουν για την ελάχιστη παροχή του αδιαφανομέτρου, που καθορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

Σχήμα 24

Αδιαφανόμετρο μερικής ροής



3.3.1. *Στοιχεία του σχήματος 24*

EP Σωλήνας εξαγωγής

Ο σωλήνας εξαγωγής είναι ευθύγραμμος μήκους τουλάχιστον εξαπλάσιου της διαμέτρου του στα ανάντη και τριπλάσιου στα κατάντη του ακροστομίου του καθετήρα.

SP Καθετήρας δειγματοληψίας

Ο καθετήρας δειγματοληψίας είναι ανοικτός σωλήνας με που τοποθετείται στραμμένος προς τα ανάντη κατά μήκος ή πλησίον του κεντρικού άξονα του σωλήνα εξαγωγής. Η απόσταση από το τοίχωμα του σωλήνα εξαγωγής είναι τουλάχιστον 5 mm. Η διάμετρος του καθετήρα εξασφαλίζει αντιπροσωπευτική δειγματοληψία και επαρκή ροή μέσω του αδιαφανομέτρου.

TT Σωλήνας μεταφοράς

Ο σωλήνας μεταφοράς:

— είναι όσο το δυνατόν βραχύτερος και εξασφαλίζει θερμοκρασία καυσαερίων 373 ± 30 K (100 °C ± 30 °C) στην είσοδο του θαλάμου μέτρησης,

— έχει θερμοκρασία τοιχωμάτων αρκετά ανώτερη του σημείου δρόσου των καυσαερίων, ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωση,

— έχει διάμετρο ίση με τη διάμετρο του καθετήρα δειγματοληψίας σε όλο τους το μήκος.

— έχει χρόνο απόκρισης μικρότερο από 0,05 sec στην ελάχιστη ροή του οργάνου, σύμφωνα με το Παράρτημα III, Προσάρτημα 4, κεφ. 5.2.4.

— δεν επηρεάζει ουσιαστικά την κορυφή της αιθάλης.

FM Διάταξη μέτρησης παροχής

Όργανο μέτρησης παροχής για τη διαπίστωση της ορθής ροής προς το θάλαμο μέτρησης. Η ελάχιστη και η μέγιστη παροχή καθορίζονται από τον κατασκευαστή του οργάνου και πρέπει να επιτρέπουν την τήρηση της απαίτησης για το χρόνο απόκρισης του TT καθώς και των προδιαγραφών της οπτικής διαδρομής. Η διάταξη μέτρησης παροχής μπορεί να βρίσκεται κοντά στην αντλία δειγματοληψίας P, εάν χρησιμοποιείται.

MC Θάλαμος μέτρησης

Ο θάλαμος μέτρησης διαθέτει μη ανακλαστική εσωτερική επιφάνεια ή ισοδύναμο οπτικό περιβάλλον. Πρέπει να μειώνεται στο ελάχιστο η πρόσπτωση παράσιτου φωτός στον ανιχνευτή λόγω εσωτερικών ανακλάσεων της διάχυσης του φωτός.

Η πίεση του αερίου στο θάλαμο μέτρησης δεν πρέπει να διαφέρει από την ατμοσφαιρική πίεση κατά περισσότερο από 0,75 kPa. Στις περιπτώσεις όπου ο σχεδιασμός δεν το επιτρέπει, η ένδειξη του αδιαφανομέτρου μετατρέπεται σε ατμοσφαιρική πίεση.

Η θερμοκρασία τοιχωμάτων του θαλάμου μέτρησης ρυθμίζεται με ακρίβεια ± 5 K μεταξύ 343 K (70 °C) και 373 K (100 °C), αλλά οπωσδήποτε αρκετά άνω του σημείου δρόσου των καυσαερίων, ώστε να αποφεύγεται τυχόν συμπύκνωση. Ο θάλαμος μέτρησης εφοδιάζεται με κατάλληλες διατάξεις για τη μέτρηση της θερμοκρασίας.

OPL Μήκος οπτικής διαδρομής

Η οπτική διαδρομή που σκιάζεται από την αιθάλη μεταξύ της φωτεινής πηγής και του δέκτη του αδιαφανομέτρου μετά την αναγκαία διόρθωση λόγω ανομοιογένειας που μπορεί να οφείλεται σε διαφορές πυκνότητας και σε φαινόμενα κροσσού. Το μήκος της οπτικής διαδρομής δίδεται από τον κατασκευαστή του οργάνου, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τυχόν μέτρα κατά της επικάθισης αιθάλης (λ.χ. διοχέτευση αέρα καθαρισμού). Εάν δεν είναι γνωστό, το μήκος της οπτικής διαδρομής προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ISO IDS 11614, κεφ. 11.6.5.

LS Φωτεινή πηγή

Η φωτεινή πηγή συνίσταται σε λαμπτήρα πυρακτώσεως με θερμοκρασία χρώματος που κυμαίνεται από 2 800 έως 3 250 K ή σε δίοδο λυχνία εκπομπής πράσινου φωτός (LED), με κορυφή φάσματος σε μήκος κύματος μεταξύ 550 και 570 nm. Η φωτεινή πηγή προστατεύεται από την επικάθιση αιθάλης με μέσα που δεν επηρεάζουν το μήκος της οπτικής διαδρομής πέραν των προδιαγραφών του κατασκευαστή.

LD Ανιχνευτής φωτός

Ο ανιχνευτής συνίσταται σε φωτοκύτταρο ή φωτοδίοδο (με φίλτρο, αν είναι απαραίτητο). Στην περίπτωση φωτεινής πηγής πυρακτώσεως, ο δέκτης έχει κορυφή φασματικής απόκρισης ανάλογη με την καμπύλη φωτοφάνειας του ανθρώπινου οφθαλμού (μέγιστη απόκριση) σε μήκη κύματος μεταξύ 550 και 570 nm, φθάνοντας σε λιγότερο από 4% της ανωτέρω μέγιστης απόκρισης σε μήκη κύματος κάτω των 430 nm και άνω των 680 nm. Ο ανιχνευτής φωτός προστατεύεται από την επικάθιση αιθάλης με μέσα που δεν επηρεάζουν το μήκος της οπτικής διαδρομής πέραν των προδιαγραφών του κατασκευαστή.

CL Κατευθυντήρας

Η εκπεμπόμενη φωτεινή ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε δέσμη μέγιστης διαμέτρου 30 mm. Οι ακτίνες της φωτεινής δέσμης είναι παράλληλες με μέγιστη απόκλιση 3° από τον οπτικό άξονα.

T1 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων στην είσοδο του θαλάμου μέτρησης.

P Αντλία δειγματοληψίας (προαιρετική)

Μπορεί να χρησιμοποιείται αντλία δειγματοληψίας κατάντη του θαλάμου μέτρησης για τη διοχέτευση του αερίου δείγματος μέσω του θαλάμου μέτρησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΕΚ ΤΥΠΟΥ

Η ανακοίνωση αφορά:

— έγκριση τύπου ([1])

— επέκταση έγκρισης τύπου ([1]) για τύπο οχήματος/ιδιαίτερης τεχνικής ενότητας (τύπος κινητήρα/σειρά κινητήρων)/κατασκευαστικού στοιχείου ([1]) βάσει της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε τελευταία με την οδηγία 1999/96/ΕΚ.

Αριθ. έγκρισης ΕΚ τύπου: .... Αριθ. επέκτασης: ....

ΜΕΡΟΣ I

0. **Γενικά**

0.1. Μάρκα οχήματος/ιδιαίτερης τεχνικής ενότητας/κατασκευαστικού στοιχείου ([1]): ....

0.2. Χαρακτηρισμός του τύπου οχήματος/ιδιαίτερης τεχνικής ενότητας κατασκευαστικού στοιχείου ([1]) από τον κατασκευαστή: ....

0.3. Κωδικός του τύπου από τον κατασκευαστή, όπως σημειώνεται επάνω στο όχημα/ιδιαίτερη τεχνική ενότητα/κατασκευαστικό στοιχείο ([1]): ....

0.4. Κατηγορία οχήματος: ....

0.5. Κατηγορία κινητήρα: ντίζελ/φυσικού αερίου/υγραερίου ([1]): ....

0.6. Όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή: ....

0.7. Όνομα και διεύθυνση του εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου του κατασκευαστή (εάν υπάρχει): ....

ΜΕΡΟΣ II

1. Σύντομη περιγραφή (κατά περίπτωση): Βλέπε παράρτημα I ....

2. Τεχνική Υπηρεσία αρμόδια για τη διεξαγωγή των δοκιμών: ....

3. Ημερομηνία του πρακτικού της δοκιμής: ....

4. Αριθμός του πρακτικού της δοκιμής: ....

5. Λόγος(οι) για την επέκταση της έγκρισης τύπου (κατά περίπτωση): ....

6. Παρατηρήσεις (εάν υπάρχουν): Βλέπε παράρτημα I ....

7. Τόπος: ....

8. Ημερομηνία: ....

9. Υπογραφή: ....

10. Επισυνάπτεται κατάσταση των εγγράφων που του φακέλου της έγκρισης τύπου, που βρίσκεται στα αρχεία της Διοικητικής Υπηρεσίας που έχει χορηγήσει την έγκριση τύπου, τα οποία διατίθενται κατόπιν αιτήσεως.

———

([1]) Διαγράφονται αναλόγως.

Προσάρτημα

του πιστοποιητικού έγκρισης ΕΚ τύπου αριθ. ..., που αφορά την έγκριση τύπου οχήματος/ιδιαίτερης τεχνικής ενότητας/κατασκευαστικού στοιχείου (1)

1. **Σύντομη περιγραφή**

1.1. Στοιχεία προς συμπλήρωση σχετικά με την έγκριση τύπου οχήματος με εγκατεστημένο κινητήρα: ....

1.1.1 Μάρκα κινητήρα (όνομα της επιχείρησης): ....

1.1.2. Τύπος και εμπορική ονομασία (αναφορά τυχόν παραλλαγών): ....

1.1.3. Κωδικός του κατασκευαστή, όπως αναγράφεται επάνω στον κινητήρα: ....

1.1.4. Κατηγορία οχήματος (αν έχει εφαρμογή): ....

1.1.5. Κατηγορία κινητήρα: ντήζελ/φυσικού αερίου/υγραερίου (1) ....

1.1.6. Όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή: ....

1.1.7. Όνομα και διεύθυνση του εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου του κατασκευαστή (εάν υπάρχει): ....

1.2. Εάν ο κινητήρας που αναφέρεται στο σημείο 1.1 έχει λάβει έγκριση τύπου ως ιδιαίτερη τεχνική ενότητα:

1.2.1. Αριθμός της έγκρισης τύπου της κινητήρα/σειράς κινητήρων (1): ....

1.3. Στοιχεία προς συμπλήρωση σχετικά με την έγκριση τύπου κινητήρα/σειράς κινητήρων (1) ως ιδιαίτερης τεχνικής ενότητας (όροι που πρέπει να πληρούνται κατά την εγκατάσταση του κινητήρα σε όχημα): ....

1.3.1. Μέγιστη και/ή ελάχιστη υποπίεση αναρρόφησης αέρα: .... kPa

1.3.2. Μέγιστη επιτρεπόμενη αντίθλιψη: .... kPa

1.3.3. Χωρητικότητα συστήματος εξάτμισης: .... cm^3

1.3.4. Ισχύς απορροφώμενη από βοηθητικά μέσα αναγκαία για τη λειτουργία της μηχανής:

1.3.4.1. Βραδυπορεία: .... kW; Χαμηλή ταχύτητα: .... kW; Υψηλή ταχύτητα: .... kW

Ταχύτητα A: .... kW; Ταχύτητα B: .... kW; Ταχύτητα C: .... kW; Ταχύτητα αναφοράς: .... kW

1.3.5. Περιορισμοί στη χρήση (εάν υπάρχουν): ....

1.4. Επίπεδα εκπομπών του κινητήρα/μητρικού κινητήρα (1):

1.4.1. Δοκιμή ESC (αν απαιτείται):

CO: .... g/kWh

THC: .... g/kWh

NO_x: .... g/kWh

PT: .... g/kWh

1.4.2. Δοκιμή ELR (αν απαιτείται):

Τιμή καπνού .... m^{-1}

1.4.3. Δοκιμή (ETC) (αν απαιτείται):

CO: .... g/kWh

THC: .... g/kWh (1)

NMHC: .... g/kWh (1)

CH_4: .... g/kWh (1)

NO_x: .... g/kWh (1)

PT: .... g/kWh (1)

---

(1) Διαγράφεται κατά περίπτωση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

1. ΔΟΚΙΜΗ ESC

1.1. **Εκπομπές αερίων**

Κατωτέρω παρατίθενται τα δεδομένα των μετρήσεων για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων των επι μέρους φάσεων λειτουργίας. Στο παράδειγμα αυτό, τα CO και NOx μετρώνται σε ξηρή κατάσταση, ενώ οι HC σε υγρή κατάσταση. Η συγκέντρωση HC δίνεται σε ισοδύναμα προπανίου (C3) και πρέπει να πολλαπλασιασθεί με το 3 για να προκύψουν τα ισοδύναμα C1. Η διαδικασία υπολογισμού για τις άλλες φάσεις λειτουργίας είναι πανομοιότυπη.

P (kW)	T_a (K)	H_a (g/kg)	G_{EXH} (kg)	G_{AIRW} (kg)	G_{FUEL} (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO_x (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Υπολογισμός του συντελεστή διόρθωσης από ξηρή σε υγρή κατάσταση $K_{W,r}$ (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.2):

$$F_{FH} = \frac{1{,}969}{\left(1 + \frac{18{,}09}{545{,}29}\right)} = 1{,}9058 \quad \text{και} \quad K_{W2} = \frac{1{,}608 * 7{,}81}{1\,000 + (1{,}608 * 7{,}81)} = 0{,}0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1{,}9058 * \frac{18{,}09}{541{,}06}\right) - 0{,}0124 = 0{,}9239$$

Υπολογισμός των συγκεντρώσεων σε υγρή κατάσταση:

$$CO = 41{,}2 * 0{,}9239 = 38{,}1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 * 0{,}9239 = 457 \text{ ppm}$$

Υπολογισμός του διορθωτικού συντελεστή υγρασίας για τα NO_x $K_{H,D}$ (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.3):

$$A = 0{,}309 * 18{,}09/541{,}06 - 0{,}0266 = -0{,}0163$$

$$B = -0{,}209 * 18{,}09/541{,}06 + 0{,}00954 = 0{,}0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0{,}0163 * (7{,}81 - 10{,}71) + 0{,}0026 * (294{,}8 - 298)} = 0{,}9625$$

Υπολογισμός της παροχής μάζας των εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.4):

$$NO_x = 0{,}001587 * 457 = 0{,}9625 * 563{,}38 = 393{,}27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0{,}000966 * 38{,}1 * 563{,}38 = 20{,}735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0{,}000479 * 6{,}3 * 3 * 563{,}38 = 5{,}100 \text{ g/h}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.5):

Το παράδειγμα υπολογισμού που ακολουθεί δίνεται για το CO. Η διαδικασία υπολογισμού είναι η ίδια και για τα λοιπά στοιχεία.

Οι παροχές μάζας των εκπομπών των επί μέρους φάσεων λειτουργίας πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές στάθμισης, που αναφέρονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.2.7.1, και προστίθενται για να προκύψει η μέση παροχή μάζας εκπομπών για ολόκληρο τον κύκλο:

$$CO = (6,7 * 0,15) + (24,6 * 0,08) + (20,5 * 0,10) + (20,7 * 0,10) + (20,6 * 0,05) + (15,0 * 0,05) + (19,7 * 0,05) + (74,5 * 0,09) + (31,5 * 0,10) + (81,9 * 0,08) + (34,8 * 0,05) + (30,8 * 0,05) + (27,3 * 0,05)$$

$$= 30,91 \text{ g/h}$$

Η ισχύς του κινητήρα των επί μέρους φάσεων λειτουργίας πολλαπλασιάζεται με τους αντίστοιχους συντελεστές στάθμισης, που αναφέρονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.2.7.1, και προστίθενται για να προκύψει η μέση ισχύς κύκλου:

$$P(n) = (0,1 * 0,15) + (96,8 * 0,08) + (55,2 * 0,10) + (82,9 * 0,10) + (46,8 * 0,05) + (70,1 * 0,05) + (23,0 * 0,05) + (114,3 * 0,09) + (27,0 * 0,10) + (122,0 * 0,08) + (28,6 * 0,05) + (87,4 * 0,05) + (57,9 * 0,05)$$

$$= 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{CO} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών NO_x τυχαίου σημείου (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.6.1):

Έστω ότι προσδιορίστηκαν οι εξής τιμές για το τυχαίο σημείο:

n_Z = 1 600 min^{-1}

M_Z = 495 Nm

$NO_{x\,mass,Z}$ = 487,9 g/h (υπολογιζόμενο σύμφωνα με τους προηγούμενους τύπους)

$P(n)_Z$ = 83 kW

$NO_{x,Z}$ = 487,9/83 = 5,878 g/kWh

Προσδιορισμός της τιμής εκπομπών από τον κύκλο δοκιμής (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.6.2):

Έστω ότι οι τιμές των τεσσάρων πλησιέστερων φάσεων στη δοκιμή ESC έχουν ως εξής:

n_{RT}	n_{SU}	E_R	E_S	E_T	E_U	M_R	M_S	M_T	M_U
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

E_{TU} = 5,889 + (4,973 − 5,889) * (1 600 − 1 368) / (1 785 − 1 368) = 5,377 g/kWh

E_{RS} = 5,943 + (5,565 − 5,943) * (1 600 − 1 368) / (1 785 − 1 368) = 5,732 g/kWh

M_{TU} = 681 + (601 − 681) * (1 600 − 1 368) / (1 785 − 1 368) = 641,3 Nm

M_{RS} = 515 + (460 − 515) * (1 600 − 1 368) / (1 785 − 1 368) = 484,3 Nm

E_Z = 5,732 + (5,377 − 5,732) * (495 − 484,3) / (641,3 − 484,3) = 5,708 g/kWh

Σύγκριση των τιμών εκπομπών NO_x (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.4.6.3):

$$NO_{x\,diff} = 100 * (5,878 - 5,708)/5,708 = 2,98\ \%$$

1.2. **Εκπομπές σωματιδίων**

Η μέτρηση των σωματιδίων βασίζεται στην αρχή της δειγματοληψίας σωματιδίων από τον πλήρη κύκλο, αλλά με προσδιορισμό του ρυθμού δειγματοληψίας και των παροχών (M_{SAM} και G_{EDF}) στη διάρκεια του κάθε τρόπου λειτουργίας χωριστά. Ο υπολογισμός της G_{EDF} εξαρτάται από το σύστημα που χρησιμοποιείται. Στα παραδείγματα που ακολουθούν, χρησιμοποιούν σύστημα με μέτρηση του CO_2 και με μέθοδο ισοζυγίου του άνθρακα, καθώς και σύστημα με μέτρηση της ροής. Όταν χρησιμοποιείται σύστημα αραίωσης πλήρους ροής, η G_{EDF} μετράται απευθείας από τη συσκευή CVS.

Υπολογισμός της G_{EDF} (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.5.2.3 και 5.2.4):

Εστω ότι τα δεδομένα μέτρησης της φάσης λειτουργίας 4 είναι τα κατωτέρω. Η διαδικασία υπολογισμού είναι η ίδια και για τους λοιπούς τρόπους λειτουργίας.

G_{EXH} (kg/h)	G_{FUEL} (kg/h)	G_{DILW} (kg/h)	G_{TOTW} (kg/h)	CO_{2D} (%)	CO_{2A} (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

α) μέθοδος ισοζυγίου του άνθρακα

$$G_{EDFW} = \frac{206{,}5 * 10{,}76}{0{,}657 - 0{,}040} = 3\ 601{,}2 \text{ kg/h}$$

β) μέθοδος μέτρησης της ροής

$$q = \frac{6{,}0}{(6{,}0 - 5{,}4435)} = 10{,}78$$

$$G_{EDFW} = 334{,}02 * 10{,}78 = 3\ 600{,}7 \text{ kg/h}$$

Υπολογισμός της παροχής μάζας (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.5.4):

Οι παροχές G_{EDFW} των επί μέρους φάσεων λειτουργίας πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές στάθμισης, που αναφέρονται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.2.7.1, και προστίθενται για να προκύψει η μέση G_{EDF} ενός κύκλου. Ο συνολικός ρυθμός δειγματοληψίας M_{SAM} προκύπτει από το άθροισμα των ρυθμών δειγματοληψίας των επί μέρους φάσεων λειτουργίας.

$$\overline{G_{EDFW}} = (3\ 567 * 0{,}15) + (3\ 592 * 0{,}08) + (3\ 611 * 0{,}10) + (3\ 600 * 0{,}10) + (3\ 618 * 0{,}05) + (3\ 600 * 0{,}05) + (3\ 640 * 0{,}05) + (3\ 614 * 0{,}09) + (3\ 620 * 0{,}10) + (3\ 601 * 0{,}08) + (3\ 639 * 0{,}05) + (3\ 582 * 0{,}05) + (3\ 635 * 0{,}05)$$

$$= 3\ 604{,}6 \text{ kg/h}$$

$$M_{SAM} = 0{,}226 + 0{,}122 + 0{,}151 + 0{,}152 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}136 + 0{,}151 + 0{,}121 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}075$$

$$= 1{,}515 \text{ kg}$$

Έστω ότι η μάζα των σωματιδίων στα φίλτρα είναι 2,5 mg, οπότε

$$PT_{mass} = \frac{2{,}5}{1{,}515} * \frac{3\ 604{,}6}{1\ 000} = 5{,}948 \text{ g/h}$$

Διόρθωση υποβάθρου (προαιρετική)

Έστω ότι μία μέτρηση υποβάθρου δίνει τις κατωτέρω τιμές. Ο υπολογισμός του συντελεστή αραίωσης DF είναι ίδιος με εκείνον του κεφ.3.1 του παρόντος Παραρτήματος και δεν επαναλαμβάνεται εδώ.

$$M_d = 0{,}1 \text{ mg} \cdot M_{DIL} = 1{,}5 \text{ kg}$$

Άθροισμα $DF = [(1-1/119{,}15) * 0{,}15] + [(1-1/8{,}89) * 0{,}08] + [(1-1/14{,}75) * 0{,}10] + [(1-1/10{,}10) * 0{,}10] + [(1-1/18{,}02) * 0{,}05] + [(1-1/12{,}33) * 0{,}05] + [(1-1/32{,}18) * 0{,}05] + [(1-1/6{,}94) * 0{,}09 + [(1-1/25{,}19) * 0{,}10 + [(1-1/6{,}12) * 0{,}08 + [(1-1/20{,}87) * 0{,}05] + [(1-1/8{,}77) * 0{,}05] + [(1-1/12{,}59) * 0{,}05]$

$= 0{,}923$

$$PT_{mass} = \frac{2{,}5}{1{,}515} - \left(\frac{0{,}1}{1{,}5} * 0{,}923\right) * \frac{3\ 604{,}6}{1\ 000} = 5{,}726 \text{ g/h}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.5.5):

$$P(n) = (0{,}1 * 0{,}15) + (96{,}8 * 0{,}08) + (55{,}2 * 0{,}10) + (82{,}9 * 0{,}10) + (46{,}8 * 0{,}05) + (70{,}1 * 0{,}05) + (23{,}0 * 0{,}05) + (114{,}3 * 0{,}09) + (27{,}0 * 0{,}10) + (122{,}0 * 0{,}08) + (28{,}6 * 0{,}05) + (87{,}4 * 0{,}05) + (57{,}9 * 0{,}05)$$

$$= 60{,}006 \text{ kW}$$

$$\overline{PT} = \frac{5{,}948}{60{,}006} = 0{,}099 \text{ g/kWh}$$

αν γίνει διόρθωση υποβάθρου $\overline{PT} = \frac{5{,}726}{60{,}006} = 0{,}095$ g/kWh

Υπολογισμός του ειδικού συντελεστή στάθμισης (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.5.6):

Αν ληφθούν οι τιμές που υπολογίστηκαν για τη φάση λειτουργίας 4 ανωτέρω, τότε

$$WF_{E,J} = \frac{0{,}152 * 3\ 604{,}6}{1{,}515 * 3\ 600{,}7} = 0{,}1004$$

Η τιμή αυτή περικλείεται στα όρια της απαιτούμενης τιμής 0,10 ± 0,003.

2. ΔΟΚΙΜΗ ELR

Δεδομένου ότι η διήθηση με φίλτρο Bessel συνιστά εντελώς καινούργια διαδικασία προσδιορισμού της μέσης τιμής στην ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις εκπομπές της εξάτμισης, παρατίθενται κατωτέρω μία επεξήγηση του φίλτρου Bessel, ένα παράδειγμα σχεδιασμού αλγορίθμου Bessel, καθώς και ένα παράδειγμα υπολογισμού της τελικής τιμής αιθάλης. Οι σταθερές του αλγορίθμου Bessel εξαρτώνται μόνο από το σχεδιασμό του αδιαφανομέτρου και το από ρυθμό δειγματοληψίας του συστήματος συλλογής δεδομένων. Συνιστάται να παρέχει ο κατασκευαστής του αδιαφανομέτρου τις τελικές σταθερές του φίλτρου Bessel για διαφορετικούς ρυθμούς δειγματοληψίας και ο πελάτης να χρησιμοποιεί τις σταθερές αυτές για το σχεδιασμό του αλγορίθμου Bessel και τον υπολογισμό των τιμών αιθάλης.

2.1. **Γενικές παρατηρήσεις για το φίλτρο Bessel**

Λόγω των παραμορφώσεων που εμφανίζονται σε υψηλές συχνότητες, το πρωτογενές σήμα αδιαφάνειας παρουσιάζει συχνά μια εξαιρετικά τεθλασμένη καμπύλη. Για να εξαλειφθούν αυτές οι παραμορφώσεις, απαιτείται φίλτρο Bessel για την δοκιμή ELR. Το φίλτρο Bessel καθεαυτό συνιστά αναδρομικό φίλτρο δεύτερης τάξης με χαμηλό βαθμό διέλευσης, το οποίο εγγυάται την ταχύτερη δυνατή άνοδο του σήματος, χωρίς υπέρβαση των ορίων.

Με την παραδοχή ενός πρωτογενούς νέφους καυσαερίων σε πραγματικό χρόνο στο σωλήνα εξαγωγής, κάθε αδιαφανόμετρο εμφανίζει καθυστερημένη και διαφορετικά μετρώμενη καμπύλη αδιαφάνειας. Η καθυστέρηση και η τάξη μεγέθους της μετρώμενης καμπύλης αδιαφάνειας εξαρτώνται κυρίως από τη γεωμετρία του θαλάμου μέτρησης του αδιαφανομέτρου, συμπεριλαμβανομένων των γραμμών του δείγματος καυσαερίων, και από το χρόνο που απαιτείται για την επεξεργασία του σήματος στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του αδιαφανομέτρου. Οι τιμές που χαρακτηρίζουν τα δύο αυτά φαινόμενα ονομάζονται χρόνος φυσικής και χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης και αντιπροσωπεύουν ένα διαφορετικό φίλτρο για κάθε τύπο αδιαφανομέτρου.

Σκοπός της χρησιμοποίησης φίλτρου Bessel είναι η εξασφάλιση ομοιόμορφης χαρακτηριστικής φίλτρου στο όλο σύστημα του αδιαφανομέτρου, που συνίσταται από:

— το χρόνο φυσικής απόκρισης του αδιαφανομέτρου (t_p),

— το χρόνο ηλεκτρικής απόκρισης του αδιαφανομέτρου (t_e),

— το χρόνο απόκρισης φίλτρου του χρησιμοποιούμενου φίλτρου Bessel (t_F),

Ο συνολικός χρόνος απόκρισης t_{Aver}, που προκύπτει για το σύστημα είναι:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_F{}^2 + t_p{}^2 + t_e{}^2}$$

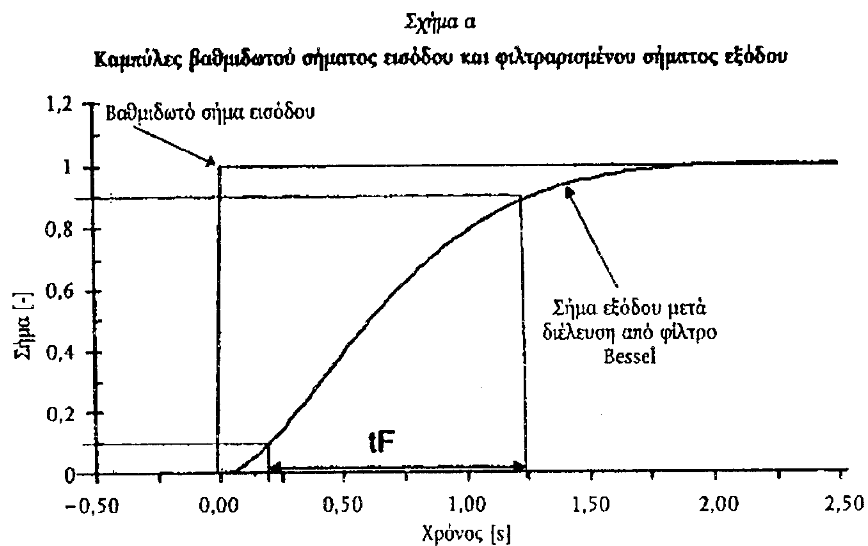
και πρέπει να είναι ο ίδιος για όλα τα είδη αδιαφανομέτρων, ώστε να προκύπτει πάντοτε η ίδια τιμή αιθάλης. Επομένως, ένα φίλτρο Bessel πρέπει να συντίθεται κατά τρόπον ώστε ο απαιτούμενος συνολικός χρόνος απόκρισης (t_{Aver} να προκύπτει από το χρόνο απόκρισης φίλτρου (t_F) σε συνδυασμό με το χρόνο φυσικής (t_p) και το χρόνο ηλεκτρικής (t_e) απόκρισης του εκάστοτε αδιαφανομέτρου. Λαμβανομένου υπόψη ότι οι τιμές t_p και t_e είναι δεδομένες για κάθε αδιαφανόμετρο, και ότι ο (t_{Aver}) ορίζεται 1,0 sec στην παρούσα οδηγία, ο χρόνος t_F μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$t_F = \sqrt{t_{Aver}{}^2 + t_p{}^2 + t_e{}^2}$$

Εξ ορισμού, ο χρόνος απόκρισης φίλτρου t_F είναι ο ανόδου του φιλτραρισμένου σήματος εξόδου από το 10% στο 90% ενός βαθμιδωτού σήματος εισόδου. Η συχνότητα διακοπής της τροφοδοσίας του φίλτρου Bessel πρέπει επομένως να επαναλαμβάνεται κατά τρόπον ώστε ο χρόνος απόκρισης του φίλτρου Bessel να περικλείεται στον απαιτούμενο χρόνο ανόδου.

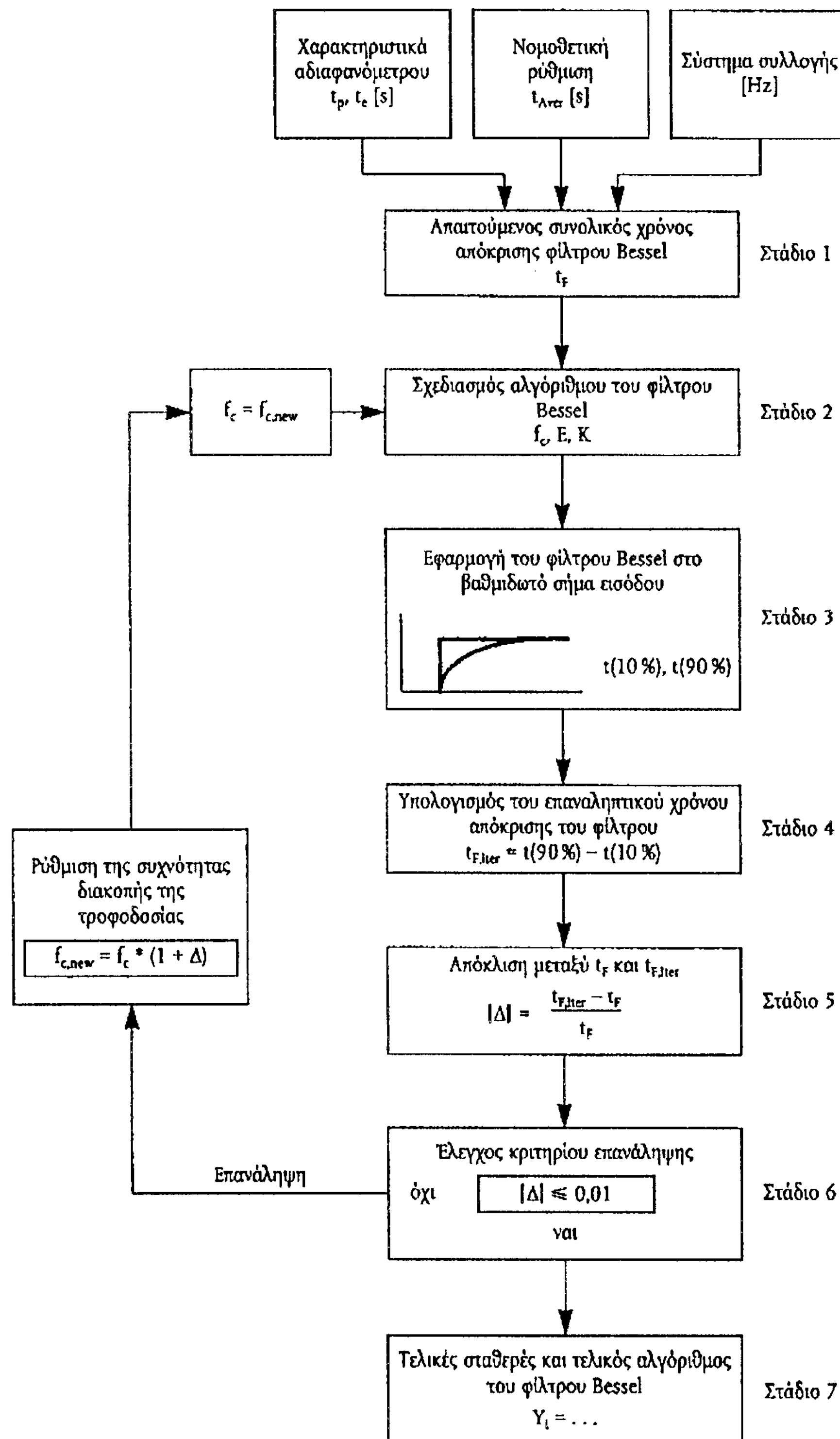
Σχήμα α

Καμπύλες βαθμιδωτού σήματος εισόδου και φιλτραρισμένου σήματος εξόδου



Το σχήμα (α) απεικονίζει τις καμπύλες βαθμιδωτού σήματος εισόδου και φιλτραρισμένου σήματος εξόδου του φίλτρου Bessel καθώς και το χρόνο απόκρισης του φίλτρου Bessel (t_F).

Ο σχεδιασμός του τελικού αλγόριθμου του φίλτρου Bessel αποτελεί διαδικασία πολλαπλών σταδίων, η οποία απαιτεί πολλούς κύκλους επανάληψης. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το διάγραμμα της διαδικασίας επανάληψης.



2.2. Υπολογισμός του αλγόριθμου Bessel

Στο παράδειγμα αυτό, σχεδιάζεται σε πολλαπλά στάδια ένας αλγόριθμος Bessel σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία επανάληψης που βασίζεται στο Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ.6.1.

Έστω ότι το αδιαφανόμετρο και το σύστημα συλλογής δεδομένων έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

— χρόνος φυσικής απόκρισης t_p: 0,15 s,

— χρόνος ηλεκτρικής απόκρισης t_e: 0,05 s,

— συνολικός χρόνος απόκρισης t_{Aver}: 1,00 s (εξ ορισμού στην παρούσα οδηγία)

— ρυθμός δειγματοληψίας 150 Hz.

Στάδιο 1 *Απαιτούμενος χρόνος απόκρισης φίλτρου Bessel t_F:*

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0{,}15^2 + 0{,}05^2)} = 0{,}987421 \text{ s}$$

Στάδιο 2 *Εκτίμηση της συχνότητας διακοπής της τροφοδοσίας και υπολογισμός των σταθερών Bessel E και K για την πρώτη επανάληψη:*

f_c = 3,1415/(10 * 0,987421) = 0,318152 Hz

Δt = 1/150 = 0,006667 s

Ω = 1/[tan (3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644

$$E = \frac{1}{1 + 150{,}076644 * \sqrt{3 * 0{,}618034} + 0{,}618034 + 150{,}076644^2} = 7{,}07948\ E-5$$

$$K = 2 * 7{,}07948\ E-5 * (0{,}618034 * 150{,}076644^2 - 1) - 1 = 0{,}970783$$

Από τα ανωτέρω προκύπτει ο αλγόριθμος Bessel:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7{,}07948\ E-5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0{,}970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

όπου το S_i αντιπροσωπεύει τις τιμές του βαθμιδωτού σήματος εισόδου (είτε «0» είτε «1») και το Y_i αντιπροσωπεύει τις φιλτραρισμένες τιμές του σήματος εξόδου.

Στάδιο 3 *Εφαρμογή του φίλτρου Bessel στο βαθμιδωτό σήμα εισόδου:*

Ο χρόνος απόκρισης του φίλτρου Bessel t_F ορίζεται ως ο χρόνος ανόδου του φιλτραρισμένου σήματος εξόδου μεταξύ 10% και 90% του βαθμιδωτού σήματος εισόδου. Για τον προσδιορισμό του χρόνου του 10% (t_{10}) και του 90% (t_{90}) του σήματος εξόδου, πρέπει να εφαρμοστεί φίλτρο Bessel σε βαθμιδωτό σήμα εισόδου χρησιμοποιώντας τις ανωτέρω τιμές f_c, E και K.

Οι δείκτες, ο χρόνος και οι τιμές του βαθμιδωτού σήματος εισόδου, καθώς και οι προκύπτουσες τιμές του φιλτραρισμένου σήματος εξόδου για την πρώτη και τη δεύτερη επανάληψη εμφαίνονται στον πίνακα B. Τα σημεία που βρίσκονται δίπλα στα t_{10} και t_{90} σημειώνονται με παχείς αριθμητικούς χαρακτήρες.

Στον πίνακα B, πρώτη επανάληψη, η τιμή 10% εμφανίζεται μεταξύ των δεικτών 30 και 31 η δε τιμή 90% μεταξύ των δεικτών 191 και 192. Για τον υπολογισμό του $t_{F,iter}$ προσδιορίζονται οι ακριβείς τιμές των t_{10} και t_{90} με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των παρακείμενων σημείων μέτρησης, ως εξής:

$$t_{10} = t_{κατώτερο} + \Delta t * (0{,}1 - έξω_{κατώτερο})/(έξω_{ανώτερο} - έξω_{κατώτερο})$$

$$t_{90} = t_{κατώτερο} + \Delta t * (0{,}9 - έξω_{κατώτερο})/(έξω_{ανώτερο} - έξω_{κατώτερο})$$

όπου $έξω_{ανώτερο}$ και $έξω_{κατώτερο}$, αντίστοιχα, είναι τα παρακείμενα σημεία του φιλτραρισμένου σήματος εξόδου του φίλτρου Bessel, και $t_{κατώτερο}$ είναι ο χρόνος του παρακείμενου χρονικού σημείου, όπως σημειώνεται στον πίνακα B.

$$t_{10} = 0{,}200000 + 0{,}006667 * (0{,}1 - 0{,}099208)/(0{,}104794 - 0{,}099208) = 0{,}200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0{,}273333 + 0{,}006667 * (0{,}9 - 0{,}899147)/(0{,}901168 - 0{,}899147) = 1{,}276147 \text{ s}$$

Στάδιο 4 *Χρόνος απόκρισης φίλτρου στον πρώτο κύκλο επανάληψης:*

$$t_{F,iter} = 1{,}276147 - 0{,}200945 = 1{,}075202 \text{ s}$$

Στάδιο 5 *Απόκλιση μεταξύ απαιτούμενου και ληφθέντος χρόνου απόκρισης φίλτρου στον πρώτο κύκλο επανάληψης:*

$$\Delta = (1{,}075202 - 0{,}987421)/0{,}987421 = 0{,}081641$$

Στάδιο 6 *Έλεγχος του κριτηρίου επανάληψης:*

Απαιτείται $|\Delta| \leq 0{,}01$. Εφόσον $0{,}081641 > 0{,}01$, δεν πληρούται το κριτήριο επανάληψης και πρέπει να αρχίσει ένας ακόμη κύκλος επανάληψης. Για τον κύκλο αυτό, υπολογίζεται νέα συχνότητα διακοπής της τροφοδοσίας από τα f_c και Δ, ως εξής:

$$f_{c,new} = 0{,}318152 * (1 + 0{,}081641) = 0{,}344126 \text{ Hz}$$

Αυτή η νέα συχνότητα διακοπής της τροφοδοσίας χρησιμοποιείται στο δεύτερο κύκλο επανάληψης, που αρχίζει πάλι από το στάδιο 2. Η επανάληψη πρέπει να συνεχιστεί μέχρις ότου ικανοποιηθεί το κριτήριο επανάληψης. Οι τιμές που προκύπτουν από την πρώτη και τη δεύτερη επανάληψη συνοψίζονται στον πίνακα Α.

Πίνακας Α

Τιμές της πρώτης και της δεύτερης επανάληψης

Παράμετρος		1η επανάληψη	2η επανάληψη
f_c	(Hz)	0,318152	0,344126
Ε	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
Κ	(-)	0,970783	0,968410
t_{10}	(s)	0,200945	0,185523
t_{90}	(s)	1,276147	1,179562
$t_{F,Iter}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Στάδιο 7 *Τελικός αλγόριθμος Bessel:*

Μόλις ικανοποιηθεί το κριτήριο επανάληψης, υπολογίζονται οι τελικές σταθερές του φίλτρου Βεσσελ και ο τελικός αλγόριθμος Bessel σύμφωνα με το στάδιο 2. Στο παράδειγμα αυτό, το κριτήριο επανάληψης ικανοποιήθηκε μετά τη δεύτερη επανάληψη (Δ = =0,006657 ≤ 0,01). Ο τελικός αλγόριθμος χρησιμοποιείται κατόπιν για τον προσδιορισμό των μέσων τιμών αιθάλης (βλέπε επόμενο κεφ.2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8{,}272777\ E - 5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0{,}968410 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

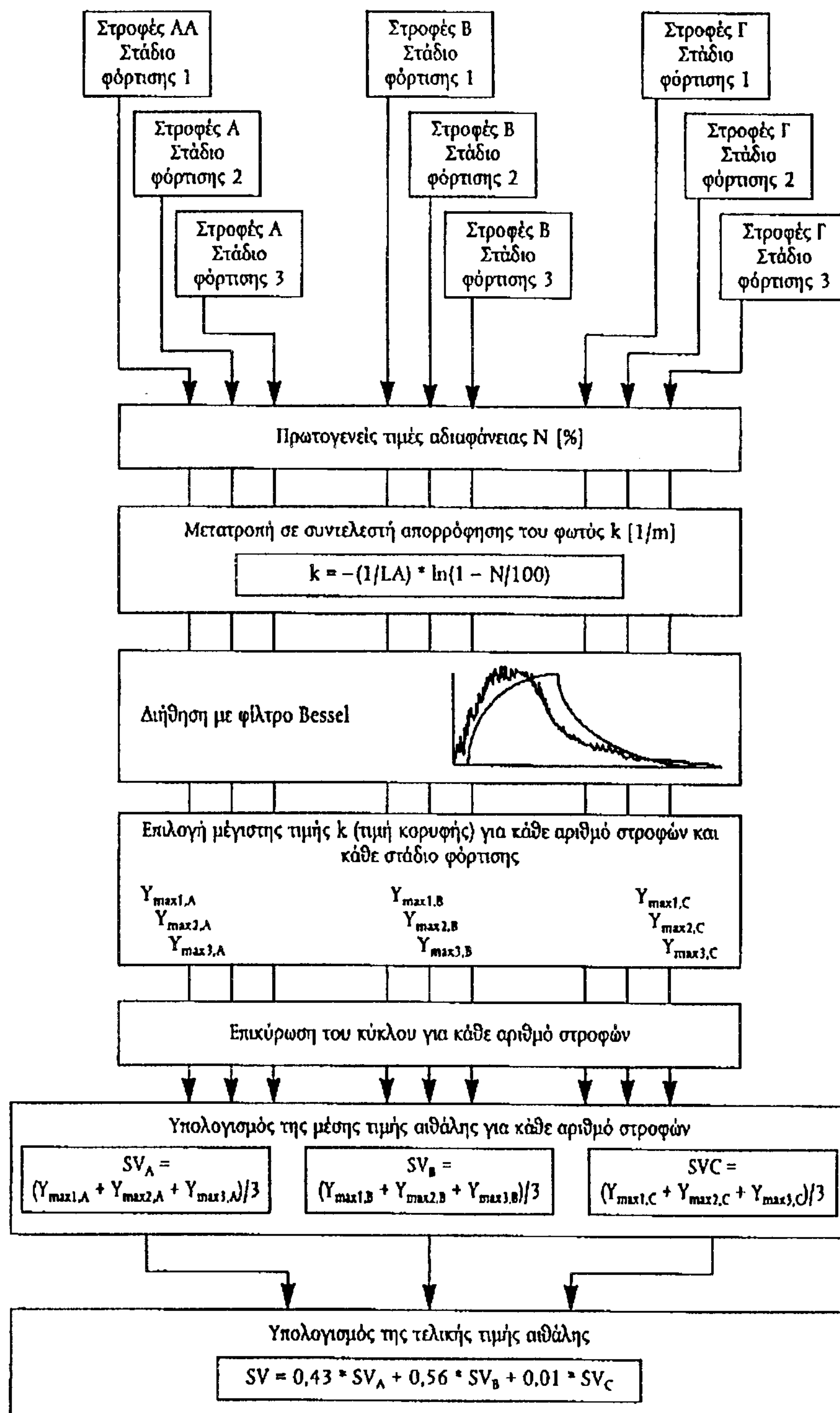
Πίνακας Β

Τιμές του βαθμιδωτού σήματος εισόδου και του φιλτραρισμένου σήματος εξόδου του φίλτρου Bessel για τον πρώτο και το δεύτερο κύκλο επανάληψης

Δείκτης i [-]	Χρόνος [s]	Βαθμιδωτό σήμα εισόδου S_i [-]	Φιλτραρισμένο σήμα εξόδου Y_i [-]	
			1η/ επανάλ.	2η- επανάλ.
-2	-0,013333	0	0,000000	0,000000
-1	-0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

2.3. Υπολογισμός των τιμών αιθάλης

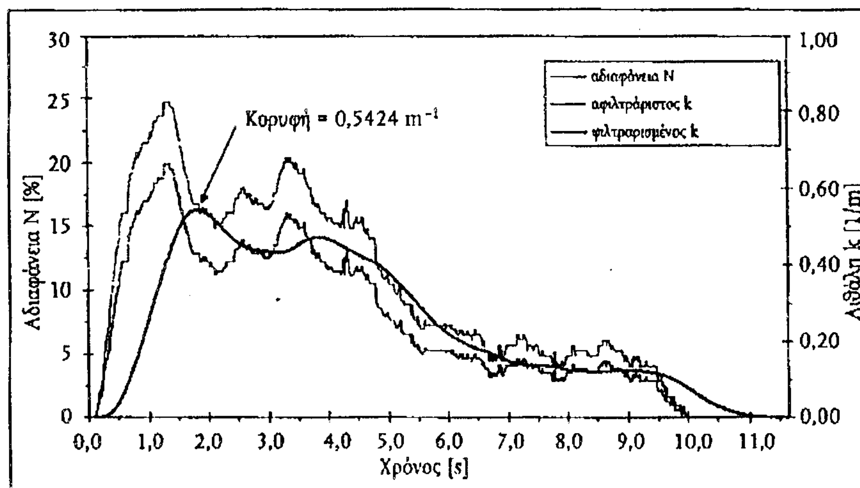
Στο κατωτέρω διάγραμμα εμφαίνεται η συνήθης διαδικασία προσδιορισμού της τελικής τιμής αιθάλης.



Στο σχήμα β, εμφαίνονται οι καμπύλες του μετρώμενου πρωτογενούς σήματος αδιαφάνειας και του συντελεστή απορρόφησης του φωτός (τιμή k) πριν και μετά τη διέλευση από το φίλτρο του πρώτου σταδίου φόρτισης δοκιμής ELR και σημειώνεται η μέγιστη τιμή $Y_{max1,A}$ (κορυφή της καμπύλης) του φιλτραρισμένου k. Αντίστοιχα, ο πίνακας Γ περιέχει τις αριθμητικές τιμές του δείκτη ι, του χρόνου (ρυθμός δειγματοληψίας 150 Hz), της πρωτογενούς αδιαφάνειας, του αφιλτράριστου k και του φιλτραρισμένου k. Στο φιλτράρισμα χρησιμοποιήθηκαν οι σταθερές του αλγορίθμου Bessel που σχεδιάστηκε στο κεφ.2.2 του παρόντος Παραρτήματος. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων, απεικονίζονται μόνο τα τμήματα της καμπύλης της αιθάλης που βρίσκονται στην περιοχή της αρχής και της κορυφής.

Σχήμα β

Καμπύλες της μετρώμενης αδιαφάνειας N, του αφιλτράριστου k αιθάλης και του φιλτραρισμένου k αιθάλης



Η τιμή της αιχμής (i = 272) υπολογίζεται με υπόθεση εργασίας τα κατωτέρω δεδομένα του πίνακα Γ. Όλες οι λοιπές επί μέρους τιμές αιθάλης υπολογίζονται κατά τον ίδιο τρόπο. Για να αρχίσει ο αλγόριθμος, μηδενίζονται οι τιμές των S_{-1}, S_{-2}, Y_{-1} και Y_{-2}

L_A (m)	0,430
Δείκτης i	272
N (%)	16,783
S_{271} (m^{-1})	0,427392
S_{270} (m^{-1})	0,427532
Y_{271} (m^{-1})	0,542383
Y_{270} (m^{-1})	0,542337

Υπολογισμός της τιμής k (Παράρτημα ΙΙΙ, Προσάρτημα 1, κεφ.6.3.1):

$$k = -\frac{1}{0{,}430} * \ln\left(1 - \frac{16{,}783}{100}\right) = 0{,}427252\ m^{-1}$$

Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην τιμή S_{272} της εξίσωσης που ακολουθεί.

Υπολογισμός της μέσης τιμής αιθάλης με φίλτρο Bessel (Παράρτημα ΙΙΙ, Προσάρτημα 1, κεφ.6.3.2):

Στην εξίσωση που ακολουθεί, χρησιμοποιούνται οι σταθερές Bessel του προηγούμενου κεφαλαίου 2.2. Η πραγματική αφιλτράριστη τιμή k, όπως υπολογίστηκε παραπάνω, αντιστοιχεί στην S_{272} (S_i). Οι τιμές S_{271} (S_{i-1}) και S_{270} (S_{i-2}) είναι οι δύο προηγούμενες αφιλτράριστες τιμές k, ενώ οι τιμές Y_{271} (Y_{i-1}) και Y_{270} (Y_{i-2}) είναι οι δύο προηγούμενες φιλτραρισμένες τιμές k.

Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 E − 5 * (0,427252 + 2 * 0,427392 + 0,427532 − 4 * 0,542337) + 0,968410 * (0,542383 − 0,542337)

= 0,542389 m^{-1}

Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην τιμή Y_{max1A} στην εξίσωση που ακολουθεί.

Υπολογισμός της τελικής τιμής αιθάλης (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ. 6.3.3.):

Από κάθε καμπύλη αιθάλης λαμβάνεται η μέγιστη φιλτραρισμένη τιμή k για τον περαιτέρω υπολογισμό. Έστω ότι ισχύουν οι εξής τιμές:

Στροφές	X_{max} (m^{-1})		
	Κύκλος 1	Κύκλος 2	Κύκλος 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
Γ	0,4912	0,5207	0,5177

SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 m^{-1}

SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 m^{-1}

SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 m^{-1}

SV = (0,43 * 0,5482) + (0,56 * 0,5462) + (0,01 * 0,5099) = 0,5467 m^{-1}

Επικύρωση κύκλου (Παράρτημα III, Προσάρτημα 1, κεφ. 3.4)

Πριν από τον υπολογισμό της SV, πρέπει να επικυρωθεί ο κύκλος με υπολογισμό των σχετικών τυπικών αποκλίσεων των τιμών αιθάλης των τριών κύκλων για κάθε αριθμό στροφών.

Στροφές	Μέση SV m^{-1})	απόλυτη τυπική απόκλιση (m^{-1})	σχετική τυπική απόκλιση (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
Ψ	0,5099	0,0162	3,2

Στο παράδειγμα αυτό, ικανοποιείται το κριτήριο επικύρωσης του 15% για κάθε αριθμό στροφών.

Πίνακας Γ

Τιμές αδιαφάνειας N, αφιλτράριστης και φιλτραρισμένης τιμής k στην αρχή του σταδίου φόρτισης

Δείκτης i [-]	Χρόνος [s]	Αδιαφάνεια N [%]	αφιλτράριστη τιμή k [m⁻¹]	φιλτραρισμένη τιμή k [m⁻¹]
−2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
−1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

Τιμές αδιαφάνειας Ν, αφιλτράριστης και φιλτραρισμένης τιμής k γύρω από τη $Y_{max\lambda}$ (= μέγιστη τιμή, σημειώνεται με παχείς αριθμητικούς χαρακτήρες)

Δείκτης i [-]	Χρόνος [s]	Αδιαφάνεια Ν [%]	αφιλτράριστη τιμή k [m⁻¹]	φιλτραρισμένη τιμή k [m⁻¹]
~	~	~	~	~
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	**0,542389**
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

3. ΔΟΚΙΜΗ ETC

3.1. **Εκπομπές αερίων (κινητήρας ντήζελ)**

Έστωσαν τα ακόλουθα αποτελέσματα δοκιμής για σύστημα PDP-CVS

V_0 (m^3/rev)	0,1776
N_p (rev)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\,conce}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\,concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Υπολογισμός της ροής αραιωμένων καυσαερίων (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.1):

M_{TOTW} = 1,293 * 0,1776 * 23 073 * (98,0 - 2,3) * 273 / (101,3 * 322,5)

= 4 237,2 kg

Υπολογισμός του συντελεστή διόρθωσης για NO_x (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.2):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0{,}0182 * (12{,}8 - 10{,}71)} = 1{,}039$$

Υπολογισμός των συγκεντρώσεων με διόρθωση υποβάθρου (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3.1.1):

Έστω ότι το καύσιμο είναι πετρέλαιο ντήζελ με σύνθεση $C_1H_{1,8}$:

$$F_S = 100 * \frac{1}{1 + (1{,}8/2) + \left[3{,}76 * \left(1 + (1{,}8/4)\right)\right]} = 13{,}6$$

$$DF = \frac{13{,}6}{0{,}723 + (9{,}00 + 38{,}9) * 10^{-4}} = 18{,}69$$

$$NO_{x\,conc} = 53{,}7 - 0{,}4 * \left(1 - (1/18{,}69)\right) = 53{,}3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38{,}9 - 1{,}0 * \left(1 - (1/18{,}69)\right) = 37{,}9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9{,}00 - 3{,}02 * \left(1 - (1/18{,}69)\right) = 6{,}14 \text{ ppm}$$

Υπολογισμός της ροής μάζας εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3.1):

$$NO_{x\,mass} = 0{,}001587 * 53{,}3 * 1{,}039 * 4\,237{,}2 = 372{,}391 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0{,}000966 * 37{,}9 * 4\,237{,}2 = 155{,}129 \text{ g}$$

$$HC_{mass} = 0{,}000479 * 6{,}14 * 4\,237{,}2 = 12{,}462 \text{ g}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.4):

$$\overline{NO_x} = 372{,}391/62{,}72 = 5{,}94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155{,}129/62{,}72 = 2{,}47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12{,}462/62{,}72 = 0{,}199 \text{ g/kWh}$$

3.2. **Εκπομπές σωματιδίων (κινητήρας ντίζελ)**

Έστωσαν τα εξής αποτελέσματα δοκιμής για σύστημα PDP-CVS με διπλή αραίωση.

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{f,p}$ (mg)	3,030
$M_{f,b}$ (mg)	0,044
M_{TOT} (kg)	2,159
M_{SEC} (kg)	0,909
M_d (mg)	0,341
M_{DIL} (kg)	1,245
DF	18,69
W_{act} (kWh)	62,72

Υπολογισμός της μάζας εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ.5.1):

$$M_f = 3{,}030 + 0{,}044 = 3{,}074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2{,}159 - 0{,}909 = 1{,}250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3{,}074}{1{,}250} * \frac{4\,237{,}2}{1\,000} = 10{,}42 \text{ g}$$

Υπολογισμός της μάζας εκπομπών με διόρθωση υποβάθρου (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ.5.1):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3{,}074}{1{,}250} - \left(\frac{0{,}341}{1{,}245} * \left(1 - \frac{1}{18{,}69}\right)\right)\right] * \frac{4\,237{,}2}{1\,000} = 9{,}32 \text{ g}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπής (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ.5.2):

$$\overline{PT} = 10{,}42/62{,}72 = 0{,}166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9{,}32/62{,}72 = 0{,}149 \text{ g/kWh}, \text{ μετά από διόρθωση υποβάθρου}$$

3.3. **Εκπομπές αερίων (κινητήρας CNG)**

Έστωσαν τα εξής αποτελέσματα δοκιμής για σύστημα PDP-CVS με διπλή αραίωση

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\,conce}$ (ppm)	17,2
$NO_{x\,concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CH_{4\,conce}$ (ppm)	18,0
$CH_{4\,concd}$ (ppm)	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Υπολογισμός του συντελεστή διόρθωσης του NO_x (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0{,}0329 * (12{,}8 - 10{,}71)} = 1{,}074$$

Υπολογισμός της συγκέντρωσης NMHC (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3.1):

α) μέθοδος GC

$$NMHC_{concе} = 27{,}0 - 18{,}0 = 9{,}0 \text{ ppm}$$

β) μέθοδος NMC

Έστω ότι η απόδοση ως προς το μεθάνιο είναι 0,04 και η απόδοση ως προς το αιθάνιο είναι 0,98 (βλέπε Παράρτημα III, Προσάρτημα 5, κεφ. 1.8.4)

$$NMHC_{concе} = \frac{27{,}0 * (1 - 0{,}04) - 18{,}0}{0{,}98 - 0{,}04} = 8{,}4 \text{ ppm}$$

Υπολογισμός των διορθωμένων συγκεντρώσεων υποβάθρου (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, σημείο 4.3.1.1):

Έστω καύσιμο αναφοράς G_{20} (100 % μεθάνιο) με σύνθεση C_1H_4

$$F_S = 100 * \frac{1}{1 + (4/2) + \left[3{,}76 * (1 + (4/4))\right]} = 9{,}5$$

$$DF = \frac{9{,}5}{0{,}723 + (27{,}0 + 44{,}3) * 10^{-4}} = 13{,}01$$

Για τους NMHC, η συγκέντρωση υποβάθρου είναι η διαφορά μεταξύ HC_{concd} και $CH_{4\ concd}$

$$NO_{x\ conc} = 17{,}2 - 0{,}4 * (1 - (1/13{,}01)) = 16{,}8 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 44{,}3 - 1{,}0 * (1 - (1/13{,}01)) = 43{,}4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{conc} = 8{,}4 - 1{,}32 * (1 - (1/13{,}01)) = 7{,}2 \text{ ppm}$$

$$CH_{4\ conc} = 18{,}0 - 1{,}7 * (1 - (1/13{,}01)) = 16{,}4 \text{ ppm}$$

Υπολογισμός της ροής μάζας εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.3.1):

$$NO_{x\ mass} = 0{,}001587 * 16{,}8 * 1{,}074 * 4\,237{,}2 = 121{,}330 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0{,}000966 * 43{,}4 * 4\,237{,}2 = 177{,}642 \text{ g}$$

$$NMHC_{mass} = 0{,}000502 * 7{,}2 * 4\,237{,}2 = 15{,}315 \text{ g}$$

$$CH_{4\ mass} = 0{,}000554 * 16{,}4 * 4\,237{,}2 = 38{,}498 \text{ g}$$

Υπολογισμός των ειδικών εκπομπών (Παράρτημα III, Προσάρτημα 2, κεφ. 4.4):

$$\overline{NO_x} = 121{,}330/62{,}72 = 1{,}93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 177{,}642/62{,}72 = 2{,}83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{NMHC} = 15{,}315/62{,}72 = 0{,}244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CH_4} = 38{,}498/62{,}72 = 0{,}614 \text{ g/kWh}$$

4. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ λ (S_λ)

4.1. Υπολογισμός του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) (1)

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{αδρανές }\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

όπου

S_λ = ο συντελεστής μετατόπισης του λ

αδρανές % = η κατ'όγκο εκατοστιαία αναλογία αδρανών αερίων στο καύσιμο (δηλ. N_2, CO_2, He κ.λπ.)

O_2^* = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία αρχικού οξυγόνου στο καύσιμο

(1) Στοιχειομετρικές αναλογίες αέρα/καυσίμου των καυσίμων κίνησης — SAE J1829, Ιούνιος 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988 Κεφ. 3.4 «Στοιχειομετρία καύσης» (σσ. 68-72).

n και m = αναφέρονται στον εμπειρικό τύπο C_nH_m που παριστά τη μέση σύνθεση υδρογονανθράκων του καυσίμου, ήτοι:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + ...8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}}$$

όπου

CH_4 = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία μεθανίου στο καύσιμο

C_2 = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 2 άτομα άνθρακα (π.χ. C_2H_6, C_2H_4 κλπ.) στο καύσιμο

C_3 = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 3 άτομα άνθρακα (π.χ. C_3H_8, C_3H_6, κλπ.) στο καύσιμο

C_4 = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 4 άτομα άνθρακα (π.χ. C_4H_{10}, C_4H_8 κλπ.) στο καύσιμο

C_5 = η κατ' όγκο εκατοστιαία αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 5 άτομα άνθρακα (π.χ. C_5H_{12}, C_5H_{10} κλπ.) στο καύσιμο

αραιωτικό = η κατ'όγκο εκατοστιαία αναλογία αερίων αραίωσης στο καύσιμο (δηλ. O_2, N_2, CO_2, He κ.λπ.)

4.2. **Παραδείγματα υπολογισμού του συντελεστή μεταβολής του λ**

Παράδειγμα 1: G_{25}: CH_4 = 86%, N_2 = 14% (κατ' όγκο)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{αδρανές }\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Παράδειγμα 2: G_{23}: CH_4 = 86%, C_2H_6 = 13% (κατ' όγκο)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{1} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{αδρανές }\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Παράδειγμα 3: ΗΠΑ: $CH_4 = 89\%$, $C_2H_6 = 4{,}5\%$, $C_3H_8 = 2{,}3\%$, $C_6H_{14} = 0{,}2\%$, $O_2 = 0{,}6\%$, $N_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{(0{,}64 + 4)}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{1 - \frac{\text{αραιωτικό }\%}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6 + 4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{αδρανές }\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$
